

La biodiversité en question(s)

Synthèse bibliographique

Octobre 2011

Résumé

La notion de biodiversité est apparue dans le courant des années 1980. Elle a depuis connu un succès retentissant. Pourtant, ce concept complexe est encore assez mal compris par le grand public et les médias, qui réduisent le plus souvent la biodiversité à un enjeu de disparition des espèces. A travers huit questions, ce rapport essaie d'apporter un éclairage sur la biodiversité : ses origines, sa signification, les enjeux qu'elle soulève, les polémiques dont elle fait l'objet.

Sommaire

1. D'où vient le terme <i>biodiversité</i> ?	2
2. Qu'est-ce que la biodiversité ?	7
3. La biodiversité est-elle menacée ?	11
4. Le syndrome de l'ours polaire : pourquoi insiste-t-on autant sur les espèces et les milieux remarquables ?	17
5. Des espèces nuisibles ? invasives ? Mais pour qui et pourquoi ?	22
6. Peut-on parler de biodiversité à propos des milieux transformés par l'activité humaine ?	29
7. L'Homme crée-t-il de la biodiversité ?	34
8. Que vaut la biodiversité ?	40
Conclusion	47
Bibliographie	49

Rédaction : **Aurélien Boutaud**

pour le compte de la Communauté urbaine de Lyon (DPDP) / Octobre 2011

Remerciements : Stéphane Weiss, Ludovic Badoil, Olivier Martel, Ludovic Viévard et Jean-Loup Molin.

GRANDLYON
communauté urbaine

Direction de la Prospective et du Dialogue Public
20 rue du Lac – BP3103
69399 Lyon Cedex 03
www.milenaire3.com

1. D'où vient le terme *biodiversité* ?

La notion de *biodiversité* (contraction de *diversité biologique*), a connu un succès sémantique fulgurant. Elle est parvenue à s'imposer aussi bien auprès du grand public que du monde académique, en passant par les sphères de décision politiques, économiques et administratives. Pourtant, le terme n'est apparu que très récemment. Comment expliquer un tel succès ? D'où vient le terme ? Comment s'est-il diffusé ?

1.1. Le début des années 1980 : entre science et militantisme

La notion de *diversité biologique* semble être apparue pour la première fois en 1980, sous la plume de Thomas E. Lovejoy, un biologiste étasunien spécialiste des milieux tropicaux – en particulier des écosystèmes amazoniens. Il faut d'emblée noter que Thomas Lovejoy était alors à la fois chercheur de formation, titulaire d'un doctorat en biologie de la prestigieuse Université de Yale, mais aussi militant « de profession », puisqu'il occupait alors le poste de directeur du programme de conservation du *World Wildlife Fund* (WWF) aux Etats-Unis.

Thomas E. Lovejoy, un biologiste et militant écologiste étasunien, est le premier à utiliser le terme de diversité biologique au début des années 1980...

A la fin des années 1970, aux côtés d'autres biologistes comme Michael Soulé ou encore Bruce Wilcox, Thomas Lovejoy fait alors partie de ces scientifiques qui, préoccupés par la dégradation des milieux naturels, décident de sortir de leur rôle d'observateur pour créer le mouvement de la biologie de la conservation (*conservation biology*) : une discipline de la biologie qui ne se

contente pas d'observer et de décrire la nature, mais se positionne également dans une perspective de protection des espèces et de restauration de leurs habitats. Là encore, on notera que la frontière entre science et militantisme est poreuse (Cf. encart page suivante). Lovejoy participera d'ailleurs activement à l'organisation de la première conférence internationale sur la recherche dans le domaine de la biologie de la conservation (*First International Conference on Research in Conservation Biology*), tenue à La Jolla en septembre 1978. Et c'est deux ans plus tard que Lovejoy va finalement utiliser pour la première fois le terme de *diversité biologique*, dans

... mais c'est Walter G. Rosen, un autre scientifique étasunien, qui sera finalement le premier à contracter les termes biological diversity pour en faire un seul et unique mot, plus direct et plus communicant : biodiversity !

l'introduction d'un ouvrage collectif précisément dédié à la biologie de la conservation (Soulé & Wilcox, 1980). Comme on peut aisément le constater, dès la première apparition du terme, le ton est d'emblée alarmiste et militant : « *Hundreds of thousands of species will perish, and this reduction of 10 to 20 percent of the earth's biota will occur in about half a human life span. (...) This reduction in the biological diversity of the planet is the most basic issue of our time.*¹ » (Lovejoy, 1980)

1.2. Au milieu des années 1980 : une appropriation rapide par le monde académique

L'apparition de la notion de *diversité biologique* est la première étape de construction sémantique du terme *biodiversité*. La seconde étape consistera

¹ Trad. « Des centaines de milliers d'espèces vont disparaître, et cette diminution de 10 à 20% du biote mondial se réalisera dans l'intervalle d'une demie vie humaine (...). Cette diminution de la diversité biologique de la planète est l'enjeu le plus important de notre époque ».

« simplement » à contracter les deux mots *biological diversity* pour en faire un seul, plus efficace et plus communicant. On aurait pu s'attendre à ce que cette habile opération de communication ait été le fait de militants ou d'ONG. Mais il n'est rien, puisque c'est une fois de plus dans le cadre de travaux on ne peut plus académiques que le terme *biodiversité* sera utilisé pour la première fois. L'invention sémantique est régulièrement attribuée à deux auteurs, qui auraient utilisé le terme à deux occasions différentes mais très liées l'une à l'autre.

C'est d'abord le biologiste et physiologiste végétal étasunien Walter G. Rosen qui semble avoir été le véritable inventeur du néologisme *biodiversité*. Un mot qu'il a prononcé dans une intervention au *National Forum on Biological Diversity* (Forum national sur la diversité biologique des Etats-Unis), dont Rosen était l'un des principaux initiateurs, et qui s'était tenu en septembre 1986 sous l'égide de la *National Academy of Science*. Là encore, il n'est pas inutile de préciser que Walter G. Rosen a lui aussi été l'un des pionniers de la biologie de la conservation au début des années 1980, ce qui fait de lui un scientifique relativement militant. C'est également ce que suggère André Micoud, lorsqu'il affirme que Walter G. Rosen est « *un de ces chercheurs qui, impliqués par la portée de leurs travaux, en souhaitent une diffusion au-delà des seuls cercles académiques.* » (Micoud, 2005)

Le mot de Walter G. Rosen va remplir sa fonction à merveille. A tel point que les actes du *National Forum on Biological Diversity*, publiés en 1988 sous la direction d'Edward

La notion de biodiversité est donc née suite à la mobilisation d'un petit groupe de scientifiques militants, également très impliqués dans une nouvelle discipline : la biologie de la conservation.

O. Wilson, porteront un titre en forme de slogan : *Biodiversity* (Wilson, 1988). Si on en croit David Takacs, c'est d'ailleurs un peu malgré lui qu'Edward Wilson se verra attribué le titre de copaternité du terme biodiversité, mot qu'il trouvait à l'époque un peu trop clinquant (Takacs, 1996). Comme l'affirme André Micoud, il y a tout lieu de croire que, « *en dépit des craintes de la très conservatrice National Academy of Science à l'endroit de l'emploi de ce vocable, c'est bien parce qu'il est un buzzword qu'il a permis à ces savants de faire partager leurs soucis.* » (Micoud, 2005)

Au final, on peut donc dire sans hésiter que le terme de biodiversité est né suite à la mobilisation d'un petit groupe de biologistes étasuniens particulièrement affectés par la dégradation des écosystèmes et l'érosion de la diversité des espèces. Des scientifiques par ailleurs très impliqués dans une discipline nouvelle de la biologie : la biologie de la conservation.

♀ Zoom : La biologie de la conservation : une science militante ?

La biologie de la conservation est née à la fin des années 1960 (Dasmann, 1968 ; Ehrenfeld, 1970 ; cités par Gerber, 2010). Mais c'est essentiellement à partir de la toute fin des années 1970 qu'elle va véritablement se constituer en tant que discipline à part entière, avec la tenue en 1978 de la première conférence internationale sur la recherche en biologie de la conservation, suivie en 1980 par la publication de l'ouvrage dirigé par Michael Soulé et Bruce Willcox dans lequel apparaît pour la première fois la notion de diversité biologique (Soulé & Willcox, 1980).

En 1986, Michaël Soulé décrit la biologie de la conservation comme « *la science de la rareté et de la diversité* » (Soulé, 1985). Ou encore, « *une nouvelle discipline qui s'adresse aux dynamiques et problèmes d'espèces, communautés et écosystèmes perturbés. (...) Son objectif est de fournir des principes et outils pour la préservation de la diversité biologique.* » (Soulé, 1985)

Cette dernière définition fait clairement apparaître la biologie de la conservation comme ayant deux dimensions inséparables :

1. Il s'agit d'une activité scientifique et théorique : à savoir la connaissance et l'évaluation scientifique de la diversité biologique, en particulier dans un contexte marqué par la présence d'activités humaines impactant cette diversité. De ce point de vue la biologie de la conservation s'intéresse à tous les éléments qui déterminent le maintien d'espèces ou de populations au sein d'un écosystème, ce qui a mené à l'élaboration de concepts propres à cette discipline (par exemple les notions *Population Viability Analysis*, ou encore de *Minimum Viable Population*, qui permettent de déterminer le nombre minimal d'individus nécessaire au maintien d'une population, en fonction de critères comme la probabilité des individus à se rencontrer pour se reproduire, le maintien de leur diversité génétique, etc.).
2. Mais il s'agit d'une activité scientifique dont l'objectif est pratique : l'objet de la biologie de la conservation est en effet le développement d'approches et de méthodes visant non seulement à la compréhension, mais aussi à la conservation des espèces et de leurs milieux. Ce qui suppose une action de l'homme en vue du maintien d'un état ou d'une dynamique, avec de multiples outils mobilisables (comme la protection ou la restauration des milieux, la mise en réseau des écosystèmes par la création de continuités biologiques, etc.).

La biologie de la conservation est donc clairement une discipline qui mobilise des compétences scientifiques (l'observation et la compréhension des dynamiques de populations) dans une perspective que l'on peut qualifier de politique (la mise en œuvre d'actions visant à conserver la diversité biologique là où les activités humaines la menacent). Elle est, de ce point de vue, une forme assumée de science « au service de l'action ». La frontière entre « science de l'action » et « science militante » est ténue, et comme l'écrit par exemple Leah Gerber, « *the distinction between advocacy and science should be clear for conservation biology to persist as a legitimate discipline.*² » (Gerber, 2010)

1.3. Le début des années 1990 et l'adoption du terme dans les sphères politiques et administratives

Les termes de diversité biologique et biodiversité vont continuer leur propagation à la fin des années 1980. Ils vont très rapidement être appropriés par la société civile, mais aussi et surtout par les sphères de la décision politique et administrative.

A la fin des années 1980, les termes de diversité biologique et biodiversité vont rapidement être adoptés par la société civile (ONG) avant de faire leur entrée dans les sphères politiques et administratives, avec en particulier la signature en 1992 de la Convention des Nations-Unies sur la Diversité Biologique.

L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), le plus grand réseau mondial d'acteurs de l'environnement, va notamment jouer ce rôle de passerelle entre les sphères scientifiques, militantes et politiques : ainsi, dès 1988, l'UICN introduit la notion de biodiversité dans le compte-rendu de sa 18^{ème} assemblée générale.

La même année, Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUÉ) organise un groupe de travail *ad hoc* sur la diversité biologique, qui deviendra en 1991 le comité intergouvernemental de négociation chargé de la rédaction de la Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique (CDB). Celle-ci sera finalement adoptée en mai 1992, lors de la Conférence de Nairobi, et soumise à la signature des Etats un

mois plus tard, lors du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro. La CDB sera alors signée, puis ratifiée, par plus de 160 pays à travers le Monde. On notera au passage que le terme de diversité biologique est encore prioritairement utilisé par les Nations-Unies, du fait de l'utilisation de ce terme dans l'intitulé de la convention de 1992. Pour autant, c'est bien le terme de biodiversité qui semble avoir pris le dessus dans la gestion courante des affaires onusiennes, comme en témoigne par exemple le titre des principales publications des Nations Unies en lien avec le suivi de la CDB, tel le *Global Biodiversity Outlook* (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010). En

² Trad. « *la distinction entre militantisme et science doit être clairement déterminée afin que la biologie de la conservation continue d'être une discipline légitime* »

témoigne également l'annonce faite en 2010 par les Nations Unies de la création d'un groupe intergouvernemental d'experts sur la biodiversité (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)*).

🔍 Zoom : De l'histoire naturelle à la biodiversité : un nouveau regard sur le lien entre la nature et l'homme

De quoi parlait-on avant d'utiliser le terme biodiversité ? Le terme s'est-il substitué à la notion de nature, ou à celle d'histoire naturelle ? Pour André Micoud, cela ne fait pas de doute : « *les conditions d'apparition de la biodiversité (de sa construction sociale, en tant que problème), se tiennent dans le moment où cette histoire naturelle, en rencontrant l'histoire humaine proprement dite, cesse d'exister en tant que telle.* » (Micoud, 2005) Autrement dit, la biodiversité apparaît à un moment où l'homme cesse de se considérer en dehors de la nature. Des termes préexistaient bien entendu pour désigner cette réalité qu'est la diversité biologique, mais ce que semble traduire l'apparition de ce terme, c'est une façon nouvelle d'appréhender l'histoire naturelle, dans un contexte marqué par plusieurs éléments, parmi lesquels on peut citer : 1) le constat de la dégradation des écosystèmes et de la disparition de nombreuses espèces ; 2) la prise de conscience du rôle de l'espèce humaine dans ces détériorations ; 3) la remise en cause de la différenciation culture/nature ou homme/nature (l'homme est un élément de la biodiversité, et non un élément séparé de la nature) ; 4) la nécessité par conséquent, pour l'homme, de préserver cette nature à laquelle il appartient et dont son avenir dépend.

Ce changement de regard sur le rapport entre l'homme et la nature serait donc un élément fondateur dans la création du terme biodiversité. C'est ce qui ressort par exemple des propos de Jacques Weber lorsqu'il dit que « *Nous avons un regard complètement faussé par l'idée que nous nous faisons de notre place dans ou à côté du monde vivant. [...] Nous sommes dans le monde vivant, nous ne sommes pas à côté : nous participons de ces interactions entre organismes. Et si j'insiste là-dessus, c'est parce que je crois que nous avons besoin de changer de regard sur le vivant : nous sommes en interdépendance avec le reste du monde vivant, dans un système de 'dettes mutuelles', et à l'oublier trop vite, nous risquons tout simplement notre survie* » (Weber, 2007)

Ce raisonnement amène à considérer la nature sous un angle très différent, qui rend sa préservation essentielle, même d'un point de vue utilitariste et anthropocentré. C'est ce que constate Jean-Paul Lefeuvre : « *Dans les années 80, le monde scientifique prenait conscience que l'on ne pouvait traiter de la diversité biologique sans référence au développement durable et que, pour ce faire, il fallait que sciences de la nature et sciences de l'homme et de la société apprennent à travailler ensemble* » (Lefeuvre, 2003). Comme le remarquent Christian Lévêque et Jean-Claude Mounolou, « *la biodiversité est ainsi devenue le cadre de réflexion et de discussion dans lequel on a revisité l'ensemble des questions posées par les relations que l'homme entretient avec les autres espèces et les milieux naturels* » (Lévêque & Mounolou, 2001). Et comme le dit enfin André Micoud, cela « *ne veut pas dire que la biodiversité n'existait pas avant que ce mot la désigne, mais simplement qu'elle ne comptait pas.* » (Micoud, 2005)

Ainsi, en l'espace de quelques années à peine, la notion de biodiversité s'est répandue dans l'ensemble de la société. Initiée par quelques scientifiques étasuniens très concernés par la sauvegarde des espèces et des écosystèmes, elle s'est rapidement propagée dans le milieu scientifique, parmi la société civile, et jusqu'aux sphères administratives et politiques.

Focus Grand Lyon – L'apparition de la notion de biodiversité dans les politiques du Grand Lyon

La notion de biodiversité a émergé sur le plan international à un moment où les questions relatives à l'écologie étaient encore considérées comme secondaires, en particulier pour les acteurs publics locaux. Frédéric Ségur le résume assez bien à propos du Grand Lyon : « *Lors de la création de la Communauté urbaine, l'arbre, le végétal, la nature, le paysage ne faisaient pas partie de la culture, de l'organisation et des missions de l'établissement. Ces dimensions ont été simplement oubliées. (...) Cette logique fonctionnaliste ignorait les notions de cadre de vie et d'environnement. Ce n'est qu'à la fin des années 80 que les habitants ont manifesté fortement leur mécontentement par rapport à cette manière de concevoir la ville.* »

Le tournant n'a donc été pris qu'à la fin des années 1980. « *L'exécutif de l'époque a proposé à des personnes comme Yves Vérilhac, alors président de la FRAPNA (...) d'entrer au cabinet de Michel Noir (...). La création de la mission Ecologie et du service Arbres et Paysage ont traduit une rupture avec l'idéologie du développement urbain qui prévalait depuis la création de la Communauté urbaine.* » (Ségur, 2009)

« Une nouvelle culture interne, une nouvelle approche philosophique et politique de la question ont émergé dans ce contexte » constate Jean Villien (2009). Le concept clé est alors celui d'écologie urbaine, qui se traduira de manière opérationnelle par la réalisation de deux chartes d'écologie urbaine entre 1992 et 2001. Trame verte, préservation des écosystèmes, projets nature : les préoccupations liées à la diversité biologique sont évidemment présentes dans ce document. Mais s'il est parfois présent dans les discours des élus, le terme de biodiversité n'apparaît pas encore officiellement dans les documents stratégiques du Grand Lyon.

Il faudra pour cela attendre le début des années 2000, au moment où le Grand Lyon décide d'orienter son action dans une perspective conceptuelle plus large que celle de l'écologie urbaine : à savoir celle du développement durable. L'Agenda 21 du Grand Lyon se fixe alors explicitement des objectifs de protection de la biodiversité du territoire – définie comme « *la diversité au sein des espèces et entre espèces, ainsi que celle des écosystèmes* » (Grand Lyon, 2005). L'observatoire du développement durable du Grand Lyon va également aborder la question en essayant de synthétiser un état de la biodiversité locale³. Dans le courant des années 2000, la notion de biodiversité va ainsi apparaître dans de nombreux documents du Grand Lyon : des documents pédagogiques destinés au grand public, mais aussi et surtout des documents stratégiques, notamment ceux liés à l'urbanisme. Preuve, sans doute, d'une prise de conscience élargie de la problématique liée à la diversité biologique.

³ <http://www.millenaire3.com/L-etat-de-la-biodiversite-l-indice-de-biodiversi.666.0.html>

2. Qu'est-ce que la biodiversité ?

2.1. Des points de vue qui peuvent diverger

Si on en croit le biogéographe Jacques Blondel, « *il existe plus d'une centaine de définitions du néologisme biodiversité.* » (Blondel, 2010) Dans un dossier réalisé pour le compte du CNRS, cet auteur estime que l'on peut *grosso modo* distinguer trois approches de la biodiversité :

La biodiversité renvoie à des perceptions et des interprétations qui peuvent varier selon les points de vue adoptés : militant, scientifique ou encore sociologique...

1. Pour certains, « *la biodiversité est un concept abstrait plus ou moins synonyme de variété de la vie dans sa totalité (...). Il s'agit d'une vision holistique et généraliste conférant à la biodiversité une signification intuitive certaine et universelle (...).*

L'hypothèse Gaïa de Lovelock est un archétype d'une telle approche où peuvent se reconnaître de nombreux mouvements écologistes » et qui « dans son acception extrême (...) rejoint la position fondamentaliste de la deep ecology. »

2. « *Pour d'autres, la biodiversité est une entité ou une hiérarchie d'entités objectives mesurables au moyen d'outils appropriés, depuis les structures biochimiques que sont les bases moléculaires de l'hérédité aux écosystèmes et paysages, en passant par toute une série d'intermédiaires, populations, espèces, assemblages d'espèces et écosystèmes. Conçue de cette manière, la biodiversité est directement accessible à la méthode scientifique (...).* »

3. « *Pour d'autres enfin la biodiversité est une construction sociale, économique et politique dont les enjeux relèvent principalement des interactions étroites qui existent entre cette biodiversité et les sociétés humaines. Dans une vision utilitariste, ces interactions sont considérées dans l'optique du partage des avantages et des biens procurés par la biodiversité, mais aussi comme outil pour sa gestion et sa conservation. Là où les biologistes tendent à réduire les pressions anthropiques à des prélèvements par une main abstraite et indifférenciée, les sciences sociales se demandent pourquoi cette main est là, et comment elle y est arrivée.* » (Blondel, 2010)

2.2. Les éléments qui font consensus

Même si certains aspects peuvent encore faire débat, il semble toutefois qu'un consensus se soit progressivement établi autour de la seconde vision de la biodiversité présentée ci-dessus. En particulier, les textes officiels tout comme la littérature académique insistent sur deux principes fondamentaux :

1. la biodiversité est la variété et la variabilité de tous les êtres vivants ;
2. la biodiversité s'exprime à trois niveaux : les gènes, les espèces et les écosystèmes.

On trouve de nombreuses références à ces deux aspects. Par exemple :

- Pour l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature : « *La diversité biologique, ou biodiversité, est la variété et la variabilité de tous les organismes vivants. Ceci inclut la variabilité génétique à l'intérieur des espèces et de leurs populations, la variabilité des espèces et de leurs formes de vie, la diversité des complexes d'espèces associées et de leurs interactions, et celle des processus écologiques qu'ils influencent ou dont ils sont les acteurs [dite diversité écosystémique].* » (UICN, 1988)
- Dans la Convention sur la Diversité Biologique des Nations Unies, la diversité biologique est définie comme « *la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes* » (CDB, 1992).
- Pour l'entomologiste Edward Wilson : « *la façon la plus simple de définir la biodiversité est de la présenter comme la diversité de toutes les formes du vivant. Pour un scientifique, c'est toute la variété du vivant, étudiée à trois niveaux : les écosystèmes, les espèces qui composent les écosystèmes, et, enfin, les gènes que l'on trouve dans chaque espèce.* » (Wilson, 2007).

...généralement, la biodiversité est entendue comme la variété et la variabilité de tous les êtres vivants, s'exprimant à trois niveaux : les gènes, les espèces et les écosystèmes.

2.3. La variabilité de tous les êtres vivants : une approche dynamique

La notion de *variété* renvoie à la diversité du monde vivant, considérée à différentes échelles (cf. paragraphe suivant). L'utilisation du terme *variabilité* renvoie quant à elle à une dimension temporelle (par exemple, pour Alain Pavé, la notion de « *biodiversité inclut aussi la notion de variabilité qui est au centre des processus évolutifs, si bien*

La biodiversité englobe l'ensemble du vivant, à toutes les échelles de temps, de taille et d'espace.

que le mot prend également sens dans la théorie de l'évolution » (Pavé, 2010)). On peut citer également Robert Barbault pour qui « *le changement est apparu comme la condition omniprésente de toute manifestation vivante : la vie se déploie dans un monde changeant et il lui faut sans cesse changer pour s'y adapter.* » (Barbault, 1994).

Ces deux notions, variété et variabilité, suggèrent que la biodiversité embrasse le monde du vivant dans « *toutes les échelles de taille, d'espace et de temps : des microorganismes aux éléphants, de quelques secondes aux années, siècles ou ères géologiques, de la flaque d'eau et du camembert (oui c'est un écosystème !) à la forêt amazonienne ou même à l'ensemble de la biosphère.* » (Rovillé & Barbault, 2010)

Loin d'être seulement un inventaire des espèces, la biodiversité renvoie donc à la multitude d'interrelations qui existe entre les êtres vivants dans l'espace et dans le temps. Jacques Weber traduit bien cette idée : « *Lorsque vous aurez mis l'intégralité des espèces de la planète dans de petites boîtes, vous aurez perdu la biodiversité, puisque la biodiversité est définie comme la dynamique des interactions entre organismes vivants dans des milieux eux-mêmes en changement.* » (Weber, 2007) Ces relations sont multiples et peuvent être liées à la chaîne alimentaire par exemple,

ou encore aux flux continus de gènes qui s'échangent entre ces êtres et permettent leur évolution.

2.4. La variété étudiée à trois niveaux : les gènes, les espèces et les écosystèmes

« La biodiversité constitue la toile de la vie dont nous faisons intégralement partie et dont nous dépendons. » (Rovillé & Barbault, 2010) On distingue communément trois niveaux d'analyse de cette « toile de la vie » : la diversité des gènes, ou diversité

La biodiversité est en général considérée à trois niveaux de diversité qui sont étroitement liés : les gènes, les espèces et les écosystèmes.

génétique (on parle aussi de diversité intraspécifique) ; la diversité des espèces, ou spécifique (ou inter-spécifique) ; et enfin la diversité des écosystèmes :

« **La diversité génétique** recouvre la diversité des gènes de tous les organismes vivants. Les gènes (composés d'ADN) permettent la transmission des caractères propres à une espèce. La diversité des gènes reflète la diversité des caractères d'une population (par exemple la couleur des yeux ou la résistance à une maladie).

La diversité génétique comprend les caractéristiques des gènes et leur répartition au sein d'une espèce (diversité intra-spécifique) mais aussi entre différentes espèces (diversité inter-spécifique).

La diversité spécifique, c'est-à-dire la diversité des espèces exprimées par :

- le nombre d'espèces vivantes
- la position des espèces dans la classification du vivant
- la répartition en nombre d'espèces par unité de surface et les effectifs de chaque espèce.

La diversité écosystémique, c'est-à-dire la diversité des écosystèmes. Les écosystèmes sont des ensembles d'organismes vivants (y compris les êtres humains) qui forment une unité fonctionnelle par leurs fortes interactions entre eux et avec le milieu ambiant (air, terre, eau...) : par exemple les déserts, les forêts, les océans. La diversité écosystémique caractérise la variabilité des écosystèmes, leur dispersion sur la planète et reflète la richesse des relations structurelles et fonctionnelles entre les espèces, les populations et avec les écosystèmes. » (Rovillé & Barbault, 2010)

Au final, on se rend compte que la biodiversité renvoie à une réalité complexe, que l'écologue américain Daniel Jenzen résume assez bien en disant qu'il s'agit de « l'ensemble des gènes, populations, espèces et le faisceau d'interactions qui en découle. » (cité par CNRS, FRB & IRD, 2010) Soit tout autre chose qu'une simple liste d'espèces menacées, comme elle est encore assez largement perçue par le grand public.

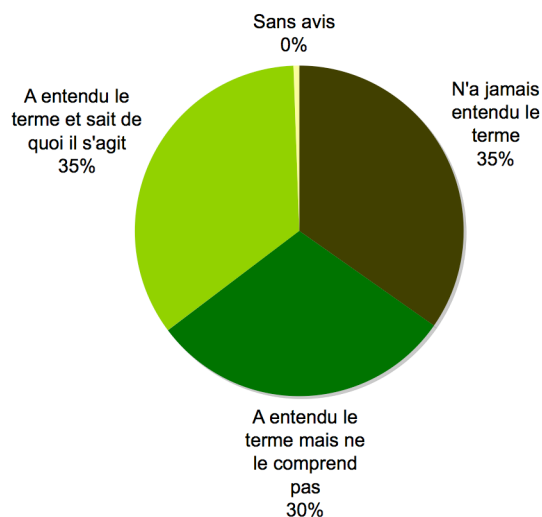
Zoom : La compréhension du terme biodiversité par le grand public⁴

A la fin 2007, un étude menée par l'organisation Gallup pour Eurobaromètre montrait que le terme biodiversité était encore relativement peu connu des européens. Parmi ces derniers, seuls 35% avaient entendu le terme et étaient capables d'en donner une définition satisfaisante. 65% de la population était donc incapable de définir correctement la biodiversité – soit parce qu'ils n'en avaient jamais entendu parler (35%) soit parce qu'ils l'avaient entendu mais ne savaient pas ce que signifiait ce mot.

L'étude montrait également que la compréhension du terme renvoyait en général à la disparition d'espèces vivantes ou la dégradation de milieux naturels. Une fois le concept expliqué, la plupart des européens considèrent que la perte de biodiversité est un problème grave, mais davantage à l'échelle globale que nationale ou locale.

L'identification des causes de cette perte de biodiversité est difficile pour la plupart des européens, qui ne savent d'ailleurs généralement pas quoi faire pour enrayer cette perte, ni comment celle-ci pourrait effectivement les impacter au quotidien. Enfin, la plupart des européens pensent qu'il faut enrayer cette perte de biodiversité, et citent avant tout des raisons morales – avant les motifs de qualité de vie ou les motifs économiques (source : The Gallup Organization, 2007).

Connaissance du terme biodiversité



⁴ NB. Ce texte est repris du rapport Millénaire 3 : *Ecologie et développement durable : quelques questions pièges* (Boutaud, 2011).

3. La biodiversité est-elle menacée ?

La notion de biodiversité est apparue à un moment où le constat de son érosion se diffusait parmi la société. Les discours sur la biodiversité sont donc souvent imprégnés d'alarmisme. Mais comment mesure-t-on cette érosion ? Quelle est son ampleur ? Et quelle est la responsabilité de l'homme dans ce phénomène ?

3.1. A propos de la difficulté de mesurer la biodiversité et son évolution

Une analyse essentiellement concentrée sur les espèces – Pour savoir si la biodiversité s'érode plus rapidement que la normale, il faut avant tout s'entendre sur ce qu'est une évolution normale. Pour réaliser un tel bilan, on se concentre

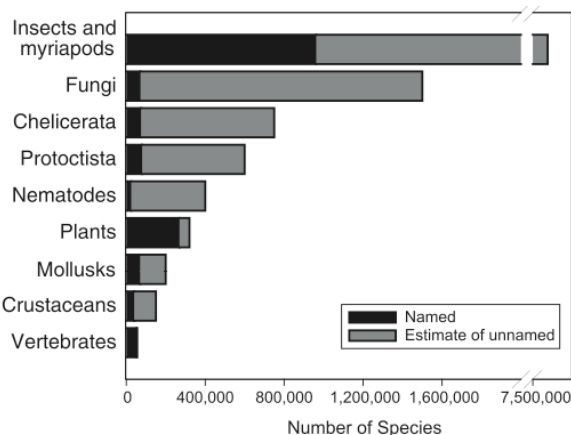
La variété du vivant est essentiellement mesurée par le biais de l'inventaire des espèces – qui est aujourd'hui encore très partiel.

essentiellement sur l'analyse des espèces – davantage que sur celle des gènes ou des écosystèmes. Cela s'explique par des raisons essentiellement pratiques, qu'Edward Wilson exprime en ces termes : « *Le gène est l'unité fondamentale de la sélection naturelle, donc de l'évolution. Mais, quand on étudie la biodiversité sur le terrain, l'espèce est l'unité la plus accessible. On n'a pas le temps d'aller jusqu'aux gènes. Et, bien que le concept d'espèce rencontre certaines difficultés, sur le terrain il fonctionne très bien : il désigne les populations d'individus*

capables de se reproduire entre eux. » (Wilson, 2007) La première limite de cette mesure de la biodiversité tient dans le fait que l'on se concentre essentiellement sur les espèces, s'intéressant un peu moins aux écosystèmes, et moins encore aux gènes.

Une connaissance très partielle de l'existant – Une seconde limite évidente touche à la connaissance extrêmement partielle que nous avons actuellement du monde vivant.

Le constat d'une diminution du nombre d'espèces ne peut se faire que par rapport à un état des lieux donné. Or, si l'humanité a aujourd'hui sans doute une connaissance exhaustive des organismes vivants les plus gros parmi notamment les animaux et les plantes, il n'en va pas de même des organismes plus petits, notamment parmi ce que certains nomment la « biodiversité négligée ». Or ces organismes sont beaucoup plus nombreux. Par exemple, si on pense avoir identifié tous les vertébrés, on a en revanche connaissance d'environ 1 million d'insectes et de myriapodes



Estimation de la proportion et du nombre d'espèces identifiées parmi les Eucaryotes
(Source : Groombridge & Jenkins, 2002 ; repris par MEA Board, 2005)

alors qu'il pourrait en exister 8 fois plus (Cf. diagramme ci-contre). De la même manière, certains écosystèmes sont très bien documentés alors que d'autres sont encore peu connus, notamment parmi les écosystèmes les plus riches en diversité. Enfin, il faut noter que l'on se concentre ici essentiellement sur les organismes eucaryotes (organismes uni ou pluricellulaires dont les cellules comportent des mitochondries et un noyau). La proportion des espèces inconnues est encore bien plus

importante chez les procaryotes (bactéries et archées), dont on ne connaît probablement aujourd'hui qu'une infime partie de l'existant.

Conséquences logiques : le nombre d'espèces connues augmente sans cesse au fur et à mesure de l'amélioration de notre observation⁵ ; et l'évolution de la biodiversité ne peut donc se mesurer que sur la base de ce que nous connaissons – c'est à dire une infime partie de ce qui existe réellement. De fait, comme nous allons le voir (dans la section 3.3) les estimations d'érosion de la biodiversité sont essentiellement basées sur les groupes taxonomiques les plus largement recensés et évalués.

3.2. A propos de l'évolution « naturelle » des écosystèmes et des espèces

Une autre difficulté d'évaluation, et surtout de compréhension par le grand public, tient au fait que la biodiversité est le fruit d'une évolution constante des gènes, des espèces et des écosystèmes depuis l'apparition de la vie sur Terre (il y a 3,8 milliards d'années environ). Cette évolution continue s'est déroulée sur des périodes de temps qui se comptent en centaines de millions d'années, durant lesquelles des millions d'espèces sont naturellement apparues puis on tout aussi naturellement disparu.

Les phases (ou crises) d'extinction massive – Il faut d'emblée considérer à part les phases d'extinction dites massives, qui sont des périodes relativement courtes (à

L'extinction des espèces est un phénomène normal, qui s'opère soit brutalement durant des phases d'extinction massive, soit progressivement au gré des évolutions du milieu (notamment les évolutions climatiques).

l'échelle géologique) caractérisées par une disparition brutale d'une part importante des espèces vivantes. Plusieurs explications sont avancées pour expliquer ces crises brutales, comme par exemple la collision avec des météorites ou encore une activité volcanique très intense. L'analyse des fossiles permet d'identifier cinq crises majeures dans le passé, dont la plus violente est celle du Permien qui a eu lieu il y a 250 millions d'années, et qui a vu la disparition de la moitié des animaux et plus de 95 % des espèces marines. La plus connue est toutefois celle du Crétacé, qui a notamment provoqué la disparition des dinosaures il y a 65 millions d'années de cela (Barbault, 2006).

L'évolution en dehors des grandes phases d'extinction : un

bilan entre spéciations et extinctions – Chaque crise d'extinction massive est suivie par une période de plusieurs millions d'années, durant laquelle on assiste à une intense création de nouvelles espèces. Ainsi, « *la perte de diversité liée à une vaste extinction conduit à la régression du vivant, mais seulement pour 10 à 15 millions d'années... Le temps nécessaire à la planète pour se réorganiser !* » (Aufrey & Rovillé, 2010) Puis un nouvel équilibre se dessine, caractérisé par des évolutions plus lentes, durant lesquelles les espèces évoluent et s'adaptent à leur milieu, en fonction notamment de phénomènes géologiques et surtout climatiques (périodes glaciaires et interglaciaires par exemple), générant des processus de spéciation (création de nouvelles espèces) et d'extinction (disparition d'espèces). Autrement dit, de nouvelles espèces se créent tandis que certaines disparaissent. En dehors des crises d'extinction massive, l'évolution de la biodiversité est donc continue et dépend en grande partie du bilan entre spéciations et extinctions.

Toute espèce est donc amenée à disparaître en tant qu'espèce (même si ses gènes peuvent être pour partie transmis). Autrement dit, le phénomène d'extinction des

⁵ Par exemple, depuis le début du 18^{ème} siècle, le nombre d'espèces de chiroptères (chauve-souris) en Europe a été multiplié par 20, simplement du fait des techniques d'observation plus fines (Tupinier, 2010).

espèces est tout à fait naturel. Ainsi, on estime que, au gré des évolutions brutales ou lentes qui se sont succédées pendant 3,8 milliard d'années, 96 à 98% des espèces ayant vécu un jour sur Terre auraient disparu (May et al., 1995, cité par MEA Board, 2005). L'analyse sur le très long terme fait toutefois apparaître un rythme de spéciation nettement supérieur à celui des extinctions, ce qui a mené à une extrême diversification du vivant.

3.3. Une sixième crise d'extinction des espèces qui serait d'origine humaine ?

Le rythme récent d'extinction des espèces est-il supérieur à la normale ? – Pour le savoir, il faut estimer l'espérance de vie moyenne d'une espèce ou d'un groupe d'espèces. Cela permet de déterminer un rythme « naturel » d'extinction des espèces, que l'on peut ensuite comparer au rythme constaté au cours des dernières décennies.

L'étude des fossiles marins a permis d'estimer que la durée de vie moyenne d'une espèce variait en général de 1 à 10 millions d'années. Sur cette base, on peut estimer que le taux d'extinction normal des espèces marines est environ de 0,1 à 1 extinction par an pour un million d'espèces. Pour les mammifères, on estime ce taux d'extinction entre 0,2 et 0,5 extinction par an pour un million d'espèces (MEA Board, 2005).

Au cours du siècle passé, le rythme d'extinction des espèces est estimé comme étant entre 48 et 476 fois supérieure au rythme normal d'extinction.

Les extinctions récentes ont été le mieux étudiées pour les mammifères, les oiseaux et les amphibiens – soit environ 21.000 espèces au total. Au cours du siècle passé, environ 100 espèces sur ces 21.000 ont disparu, soit un taux d'extinction de 48 espèces par an pour un million d'espèces. Ce taux est donc de 48 à 476 fois plus important que le taux normal d'extinction... et ce chiffre est probablement sous-estimé, car si on inclut les espèces que l'on soupçonne d'avoir disparu au cours du siècle (sans en être absolument sûr), on obtient un chiffre de 215 espèces, ce qui doublerait le taux d'extinction. De nombreuses autres incertitudes persistent. Par exemple, on ne sait pas si l'extinction des mammifères, des oiseaux et des amphibiens est représentative ou pas du reste des espèces. Le *Millenium Ecosystem Assessment* estime prudemment que le taux d'extinction des espèces au cours du siècle passé est au moins 100 fois supérieur à leur taux d'extinction normal (MEA, 2005).

Un amphibien sur trois, un oiseau sur huit, un mammifère sur cinq et un conifère sur quatre sont menacés d'extinction...

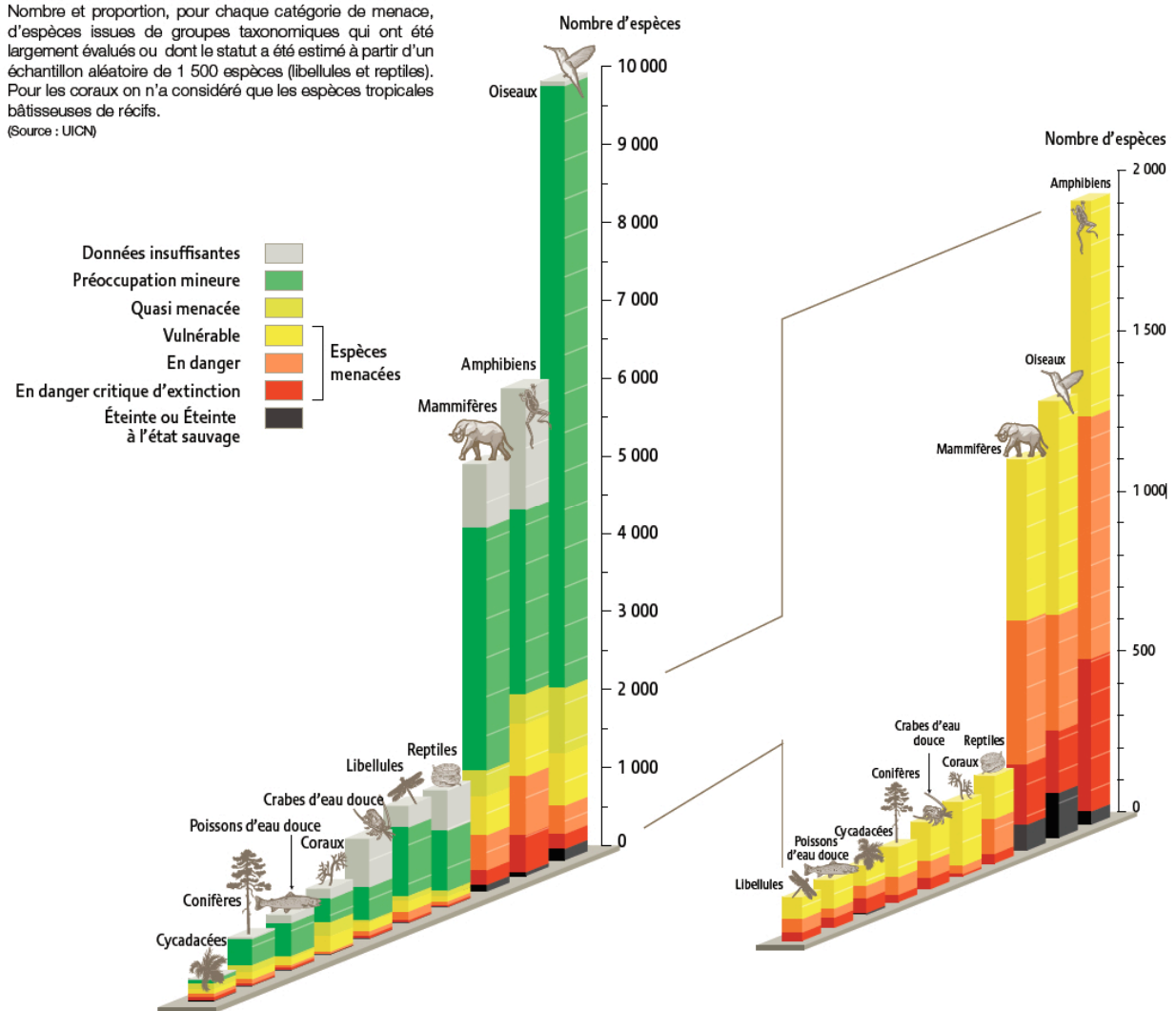
Quelles sont les projections pour le siècle à venir ? – Ces taux d'extinction reflètent une réalité passée. Mais qu'en est-il de l'avenir ? Pour le savoir, il faut se pencher sur les suivis de population réalisés à travers le monde. L'UICN centralise ces données dans sa *Liste rouge*⁶, qui constitue l'inventaire mondial le plus complet de l'état de conservation des espèces végétales et animales aujourd'hui à disposition. L'UICN se base sur différents facteurs biologiques quantitatifs liés au risque d'extinction (population totale, taux de déclin, zone d'occurrence, zone d'occupation, degré de peuplement, fragmentation de la répartition) pour classer chacune des presque 39.000 espèces recensées dans l'une des neuf catégories suivantes : Eteinte (EX), Eteinte à l'état sauvage (EW), En danger critique d'extinction (CR), En danger (EN), Vulnérable (VU), Quasi menacée (NT), Préoccupation mineure (LC), Données insuffisantes (DD), Non évaluée (NE). Une espèce est jugée menacée si elle appartient à l'une des trois catégories CR, EN ou VU.

⁶ http://cms.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/about_the_red_list/index.cfm

La liste rouge nous apprend qu'une espèce d'amphibien sur trois, plus d'un oiseau sur huit, plus d'un mammifère sur cinq et plus d'une espèce de conifère sur quatre sont menacés d'extinction mondiale (Cf. illustration graphique ci-dessous)

Zoom : La liste rouge de l'UICN : Statut de conservation d'espèces issues de groupes taxonomiques largement évalués (Source : Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2010)

Nombre et proportion, pour chaque catégorie de menace, d'espèces issues de groupes taxonomiques qui ont été largement évalués ou dont le statut a été estimé à partir d'un échantillon aléatoire de 1 500 espèces (libellules et reptiles). Pour les coraux on n'a considéré que les espèces tropicales bâtisseuses de récifs. (Source : UICN)



Une répartition géographique inégale de la biodiversité et des risques d'extinction (notion de *hotspot*) – Enfin, il faut noter que la diversité spécifique est inégalement répartie dans le monde. Les zones tropicales, les milieux isolés (insulaires ou montagneux), les forêts originelles sont par exemple favorables au développement d'espèces endémiques. La dégradation de ces milieux est donc plus susceptible d'éroder la diversité biologique mondiale. C'est le constat que firent par exemple Norman Myers et ses collègues à la fin des années 1990 : ils notèrent que 24 sites représentant seulement 2% des terres concentraient près de la moitié des espèces végétales connues. Myers et coll. proposèrent de qualifier ces zones de *biodiversity hotspot* (points chauds de biodiversité); ils

Les menaces d'extinction d'espèces sont aujourd'hui plus fortes dans certaines zones particulièrement riches en biodiversité spécifique.

suggèrent également de concentrer les efforts de protection sur ces zones – sans pour autant s’y limiter (Myers et coll., 2000). Ces 24 points chauds furent ensuite élargis à 34, comprenant plus de 50% des espèces végétales et 42% des espèces de vertébrés terrestres.

Il faut noter à ce propos que les *hot spots* sont également définis par rapport à la menace qui pèse sur eux. Certaines régions sont en effet plus sujettes à une dégradation d’origine humaine : ainsi, les indices d’abondance montrent que la situation des populations de nombreuses espèces tend à s’améliorer dans



Les points chauds de biodiversité dans le Monde

(Source : <http://www.biodiversityhotspots.org>)

certaines zones tempérées ; la situation est en revanche beaucoup plus préoccupante dans de nombreux écosystèmes situés en zone tropicale ou intertropicale. C’est par exemple ce que montre l’Indice Planète Vivante (IPV), un indicateur construit sur la base du suivi depuis 1970 de plus de 5000 populations de poissons, reptiles, mammifères, amphibiens et poissons répartis autour du globe. Une moyenne de l’évolution des populations des 1686 espèces étudiées est réalisée et comparée à l’année 1970, à laquelle est fixée une valeur de référence de 1. Si l’IPV mondial montre une nette régression à partir des années 1980 jusqu’à aujourd’hui (-28% de 1970 à 2005), les évolutions sont toutefois différentes selon les régions du Monde, puisque les populations suivies ont connu une légère augmentation de leurs effectifs dans les pays tempérés (+6%), malheureusement très largement annulée par l’effondrement constaté dans les régions tropicales sur la même période (-51%) (Pollard, 2010).

Zoom : Les raisons du recul actuel de la biodiversité

Nous avons vu que le rythme d’extinction des espèces d’eucaryotes (plantes et animaux en particulier) est largement supérieur à leur rythme d’extinction « normal ». Les causes de cette perte de biodiversité des espèces ne font plus guère de doutes et sont majoritairement liées à l’activité humaine. Le groupe de scientifiques du *Millenium Ecosystem Assessment* identifiait en 2005 cinq causes principales de l’érosion de la biodiversité :

- la destruction ou la dégradation des écosystèmes et des habitats (déforestation, changement d’affectation des sols, urbanisation, fragmentation des habitats, etc.) ;
- le changement climatique, qui est pour partie dû aux activités humaines (rejet de gaz à effet de serre) et qui perturbe le fonctionnement des écosystèmes ainsi que les principaux cycles biogéochimiques ;
- la surexploitation de la biodiversité, c’est-à-dire le prélèvement d’espèces au-delà de leurs capacités de régénération (surpêche, exploitation forestière intensive...) ;
- la prolifération d’espèces invasives (algues ou espèces cultivées envahissantes, espèces végétales ou animales importées ou introduites accidentellement) ;
- la pollution de l’air, de l’eau ou encore des sols (pollutions chimiques, organiques, etc.).

Cette évolution est principalement liée à l’activité humaine : destruction des écosystèmes, changement climatique, surexploitation, introduction d’espèces invasives, pollution...

Ces facteurs interagissent fortement et tendent souvent à se renforcer. Le *Millenium Ecosystem Assessment* prévoit par ailleurs que l’intensification agricole et le changement climatique, qui sont déjà les principales causes

d’érosion de la biodiversité aujourd’hui, devraient s’accélérer au cours des décennies à venir, laissant présager

Alors, l'activité humaine serait-elle sur le point de causer la sixième crise d'extinction des espèces dans l'histoire de la vie sur Terre ? Le débat est engagé. Christian Lévêque, par exemple, préfère rester prudent : « *nous sommes bien loin d'avoir fait l'inventaire de la biodiversité, et les chiffres quelquefois avancés pour quantifier l'érosion de la biodiversité n'ont qu'une valeur anecdotique sur le plan scientifique tant les méthodes utilisées sont rudimentaires. (...) Dans ce contexte, parler de manière globale de sixième extinction, relève plus d'un mode de communication que d'un fait scientifique. La réalité de l'érosion, évidente pour certains groupes, reste en effet à démontrer pour d'autres* » (Lévêque, 2010). Mais à l'instar d'une partie grandissante de ses collègues, Edward Wilson préfère passer outre les incertitudes. Il le dit haut et fort : « *Tous les biologistes qui travaillent sur la biodiversité s'accordent à dire que, si nous continuons à détruire certains environnements naturels, à la fin du 21^{ème} siècle nous aurons éliminé la moitié ou davantage des plantes et animaux de la planète.* » (Wilson, 2007)

Focus Grand Lyon – L'évolution des mammifères en région Rhône-Alpes au cours du siècle passé : un cas paradoxal ?

L'évolution de la diversité des espèces de mammifères en région Rhône-Alpes au cours des dernières décennies est assez symptomatique des paradoxes auxquels on peut être confrontés lorsqu'il s'agit d'évoquer la question du recul de la biodiversité. Car contrairement au discours alarmiste généralement de mise lorsqu'il s'agit de parler de la biodiversité, la tendance constatée est ici plutôt positive puisque le nombre d'espèces de mammifères recensées a augmenté depuis les années 1960 en Rhône-Alpes. « *D'un simple point de vue numérique* » constate Daniel Ariagno, on constate en effet « *une évolution du nombre des espèces présentes dans la région : 84 en 1976, (...) et 93 dans la liste rouge de 2008* ». (Ariagno, 2010) Il faut toutefois analyser de plus près cette évolution générale pour réaliser que ce chiffre cache une réalité difficile à interpréter.

Car « *cet accroissement récent est dû à l'émergence d'espèces nouvelles pour des causes variables : retour d'espèces qui avaient disparu, intrusion d'espèces exotiques ou encore discrimination d'espèces nouvelles à partir de celles existantes, grâce à des méthodes modernes d'investigation : biochimiques, génétiques ou autres* ». (Ariagno, 2010)

Parmi les espèces disparues puis réapparues, bien souvent grâce aux efforts de protection qui leur ont été appliquées, on peut citer le castor, le lynx ou encore le loup. Ces mêmes efforts ont également permis à des espèces comme la loutre de ne pas disparaître. Il s'agit ici du cas le plus favorable où une tendance à l'appauvrissement du nombre des espèces autochtones parvient à être inversée.

Mais d'autres raisons plus discutables expliquent cette évolution a priori positive de la diversité des espèces de mammifères en région : par exemple l'arrivée d'espèces exotiques comme l'écureuil gris et l'écureuil de Sibérie, le raton laveur, le ragondin ou encore le rat musqué. Le chien viverrin est encore un cas particulier : introduit, il avait disparu et est réapparu... mais il est sur la liste des nuisibles, au même titre que le raton laveur par exemple, du fait des dégâts qu'il peut causer, notamment aux espèces autochtones. L'enrichissement de la diversité biologique par des espèces exotiques est donc délicate à interpréter.

Enfin, certaines espèces ont tout simplement été nouvellement décrites, ce qui ne signifie évidemment pas qu'elles n'existaient pas auparavant en région : il ne s'agit alors tout simplement pas d'un enrichissement. C'est le cas par exemple de certaines musaraignes, du mulot alpestre, du murin d'Alcathoe, de l'oreillard montagnard ou encore de plusieurs pipistrelles. Ces dernières sont assez symptomatiques de ce point de vue, puisque le nombre d'espèces de chauve-souris décrites entre le 18^{ème} siècle et aujourd'hui a été multiplié par 20, du simple fait d'une observation plus détaillée (Tupinier, 2010).

Comme quoi, l'interprétation des chiffres est parfois bien difficile lorsqu'il s'agit d'évoquer la question de la biodiversité et son évolution...

4. Le syndrome de l'ours polaire : pourquoi insiste-t-on autant sur les espèces et les milieux remarquables ?

4.1. Plusieurs regards sur la biodiversité

Comme le note Christian Lévêque dans l'un de ses ouvrages, plusieurs perceptions de la biodiversité coexistent, correspondant à plusieurs « publics » (Lévêque, 2008).

Une rapide recherche dans une banque d'images suffit pour se rendre compte à quoi le mot biodiversité renvoie pour la plupart d'entre nous. Les enquêtes menées auprès du grand public montrent ainsi que la biodiversité est ressentie avant tout comme un enjeu global, lié à la menace qui pèse sur certaines espèces et sur certains milieux naturels. Une menace qui semble plutôt lointaine dans le temps et dans l'espace – en particulier pour les urbains – ce qui n'empêche pas la grande majorité des personnes interrogées de considérer que la biodiversité a une grande valeur intrinsèque, qui

Le grand public identifie avant tout la biodiversité comme relevant d'enjeux liés la menace sur des espèces et des milieux remarquables. Mais il existe également, par opposition, une biodiversité ordinaire et, même, une biodiversité négligée.

justifie sa protection (valeurs non utilitaristes). Les personnes interrogées avouent également être peu informées sur ces questions, tirant la plupart de leurs informations des médias comme la télévision, la presse écrite ou encore Internet. Des médias qui relaient abondamment cette image d'une biodiversité essentiellement incarnée par des milieux et des espèces remarquables, souvent menacés et/ou protégés (*The Gallup Organization*, 2007).

Parmi les décideurs économiques et politiques, mais aussi parmi ceux qui vivent de l'exploitation de la nature (pêcheurs et agriculteurs) c'est pourtant davantage une vision utilitariste de la biodiversité qui semble dominer. La biodiversité est alors davantage vécue comme « *un immense réservoir de ressources génétiques* » (Lévêque, 2008) ; un réservoir qui doit être organisé, domestiqué par l'homme, et qui façonne les paysages du quotidien – ce que certains nomment la biodiversité ordinaire.

Enfin, parmi les scientifiques, nous avons vu que la vision de la biodiversité est beaucoup plus globale et systémique. Elle englobe aussi bien le visible que l'invisible, et va des écosystèmes jusqu'aux gènes. Les critères d'appréciation de la biodiversité sont également plus divers parmi les savants, qui sont souvent les seuls à s'intéresser à certains aspects de la biodiversité dite négligée.

Sans les recouper totalement, ces trois approches renvoient ainsi à trois types de biodiversité : la biodiversité dite remarquable, la biodiversité ordinaire et, enfin, la biodiversité négligée...

4.2. La biodiversité remarquable : la nature avec un grand N ?

Si elles sont souvent utilisées, ces notions de biodiversité remarquable ou ordinaire sont peu souvent définies. La distinction la plus courante est relative au degré d'anthropisation des milieux considérés : ce qui revient à dire que la biodiversité remarquable serait celle qui se situe dans les milieux peu impactés par l'activité humaine – la nature avec un grand N ! Le Rapport Chevassus-au-Louis propose par

exemple de définir la biodiversité remarquable comme celle qui correspond « à des entités (des gènes, des espèces, des habitats, des paysages) que la société a identifiées comme ayant une valeur intrinsèque et fondée principalement sur d'autres valeurs qu'économiques » (Chevassus-au-Louis, 2009).

La biodiversité peut être qualifiée de remarquable pour plusieurs raisons : parce qu'elle est rare, menacée, patrimoniale ou encore protégée. Cela renvoie donc à des critères biologiques ou écologiques, mais également culturels.

Le rapport Chevassus-au-Louis complète sa définition en précisant que « cette distinction d'entités remarquables n'est pas purement biologique : elle combine des critères écologiques (la rareté ou un rôle fonctionnel déterminant s'il s'agit d'espèces), sociologiques (le caractère « patrimonial »), économiques (la prédominance des valeurs de non-usage sur les valeurs d'usage) et éventuellement juridiques (aires bénéficiant d'un statut de protection, espèces inscrites sur une liste officielle). »

L'Observatoire Régional de la Biodiversité du Languedoc Roussillon en conclue que « remarquable peut donc avoir plusieurs acceptions, non nécessairement équivalentes. On

distinguera principalement les diversités remarquables :

- **menacée** : cette diversité a la propriété d'être sensible aux changements si son évolution n'est pas biaisée par des mesures de protection spécifiques
- **rare** : les espèces rares ne sont pas nécessairement menacées et ne font pas forcément l'objet de mesures de protection.
- **patrimoniale** : au sens sociologique du terme, elles ne sont pas nécessairement en danger mais elles sont importantes pour la société.
- **protégée** : non nécessairement menacée localement, non nécessairement patrimoniale, non nécessairement rare, et probablement affectée par des mesures de protection (biais à prendre en compte). » (ORB-LR, 2011).

En proposant le qualificatif de « remarquable », on introduit donc en plus de critères scientifiques (biologiques et écologiques) des éléments profondément culturels (patrimoine), éthiques (valeur de non usage) voire même administratifs (statut de protection : zones, réserves et parcs naturels). Les parcs nationaux sont des écosystèmes qui correspondent assez bien à cette définition de la biodiversité remarquable : c'est à dire des espaces naturels (sans intervention humaine) dont le caractère est jugé unique, dont la valeur patrimoniale est reconnue et qui font l'objet d'une protection. Les espèces emblématiques qui ornent les illustrations des dossiers réalisés par les médias grand public sur la biodiversité appartiennent également à cette catégorie : on pense ici à l'ours blanc, la baleine ou encore le panda.

Mais il faut toutefois noter que cet amalgame de critères de nature forts diverses peut

La frontière entre remarquable et emblématique peut alors devenir fragile, au risque de certaines contradictions, comme la création de milieux correspondant à une nature fantasmée plus que réelle...

amener à certaines contradictions. Tout d'abord parce que ce qui est jugé remarquable sur le plan patrimonial n'est pas forcément rare ou menacé sur le plan biologique (et inversement). Par ailleurs, l'attitude patrimoniale consiste à préserver un état, ou à définir des frontières (parc, réserve) ; deux notions qui sont étrangères à la biologie (systèmes ouverts et dynamiques). Comme le note Jean-Paul Hétier, « Le paradoxe apparent est que, si ces éléments sont menacés, leur conservation demande en général une gestion active, et non une mise sous cloche. » (Hétier, 1997) Par ailleurs, la frontière est parfois mince entre le remarquable et l'emblématique, ce qui peut mener à des situations paradoxales où l'on cherche à protéger un symbole

plus qu'une véritable diversité. La crainte est déjà présente parmi certains scientifiques, qui redoutent la création de milieux pseudo-naturels, « créés en fonction

des attentes du public. *Le risque, c'est de transformer la nature en jardin public.* » (Cf. encart ci-après).

Zoom : Du remarquable à l'emblématique : le risque de construction d'une nature symbolique?

L'obsession pour la protection de certaines espèces qualifiées d'emblématiques peut mener à des pratiques discutables. C'est en tout cas ce que pense André Etchelecou, le président du Conseil scientifique du Parc National des Pyrénées, à propos de l'ours. Il faut rappeler que la préservation de la souche pyrénéenne a échoué à la fin du vingtième siècle aboutissant au décès du dernier individu femelle – devenue si symbolique qu'on lui avait donné un prénom : Cannelle. L'événement avait marqué les esprits. L'enjeu de la réintroduction de l'ours est alors devenu national. Mais André Etchelecou s'interroge sur cette réintroduction, dont l'enjeu semble plus politique et symbolique que scientifique – comme en témoigne le fait que le conseil scientifique du Parc n'ait pas été consulté sur cette question. « *La souche pyrénéenne étant éteinte, la question de la biodiversité ne se pose plus* » constate le scientifique. « *Pourquoi réintroduire des ours qui ne sont pas, à l'échelle de l'Europe, menacés de disparition ? En quoi et pour qui, est-ce indispensable ?* » « *Avec l'ours, on assiste à l'apparition progressive d'une notion floue qui est l'espèce emblématique. Je crains que l'on arrive à terme à la création de secteurs de gestion d'izards ou d'ours. Ils seront créés en fonction des attentes du public. Le risque, c'est de transformer la nature en jardin public. Et c'est inadmissible. Il faut voir comment ça se passe au Kenya ! C'est totalement artificiel. Veut-on reproduire cette situation chez nous ?* » Et d'ajouter : « *La véritable question qui se pose maintenant est celle-ci : pour quelles raisons notre société veut-elle des ours dans les Pyrénées ? Pour l'image ? Le tourisme ? La chasse ? Pour moi, la biodiversité n'est qu'un argument puisque la souche pyrénéenne n'existe plus. Une réintroduction, aujourd'hui, doit demander une profonde réflexion. La montagne n'est pas un immense zoo !* » (propos rapportés par Sanchez, 2004 ; 2006).

Ainsi, du remarquable à l'emblématique, la frontière est parfois ténue. Car s'attacher à un symbole peut parfois s'avérer contre-productif en matière de biodiversité, en amenant à se concentrer sur une espèce davantage que sur l'équilibre entre plusieurs espèces qui constituent un milieu. Et au risque parfois d'une paradoxale artificialisation.

4.3. Biodiversité ordinaire et biodiversité négligée : la face cachée de l'iceberg ?

Biodiversité ordinaire - La notion de biodiversité ordinaire (ou générale) s'est construite par opposition à celle qualifiée de remarquable. « *Pour certains, la diversité remarquable est associée aux espaces protégés, et la nature ordinaire aux espaces non protégés.* » (ORB-LR, 2011). C'est plus ou moins ce que confirme la Stratégie nationale de la biodiversité selon laquelle la diversité ordinaire porte « *sur l'ensemble*

La biodiversité ordinaire se définit par opposition à la biodiversité remarquable. C'est la biodiversité qui nous entoure au quotidien, qu'elle soit naturelle ou domestiquée...

des territoires et non pas seulement sur les seuls espaces protégés parce que particulièrement remarquables » (MEDD, 2004).

Le rapport Chevassus-au-Louis différencie quant à lui les biodiversités remarquables et ordinaires en insistant sur les aspects utilitaristes. Alors que la biodiversité remarquable se caractérise par une valeur intrinsèque qui justifie à elle seule sa protection, la biodiversité ordinaire pourrait se définir comme une biodiversité « *n'ayant pas de valeur intrinsèque identifiée comme*

telle mais qui, par l'abondance et les multiples interactions entre ses entités, contribue à des degrés divers au fonctionnement des écosystèmes et à la production des services qu'y trouvent nos sociétés. » (Chevassus-au-Louis, 2009)

Les indicateurs retenus pour qualifier ces deux types de biodiversité dans la Stratégie nationale de biodiversité sont assez significatifs : la biodiversité remarquable est caractérisée par le nombre d'espèces dans la liste rouge de l'UICN et l'état de

conservation des espèces d'intérêt communautaires (directive Habitat). La biodiversité ordinaire est quant à elle représentée par :

- 1) l'évolution de l'abondance des oiseaux communs ;
- 2) l'évolution de l'abondance des papillons ;
- 3) l'évolution de l'état des communautés des poissons d'eau douce ;
- 4) l'évolution de l'abondance des poissons marins pêchés. (MEDD, 2004)

Cette biodiversité ordinaire inclut également la biodiversité domestique (gérée par l'homme) et la biodiversité commensale de l'homme (c'est-à-dire les espèces qui, tout en n'étant pas domestiquées par l'homme, s'adaptent particulièrement bien aux milieux anthropisés).

Pour ajouter à l'ambiguïté de ces notions, il faut enfin remarquer que toutes les espèces comportant dans leur nom scientifique les termes *vulgaris* ou « commun » ne sont pas pour autant toutes considérées aujourd'hui comme relevant de la biodiversité ordinaire. Décrites il y a de cela plusieurs siècles ou décennies, à une époque où elles étaient communes, certaines de ces espèces sont aujourd'hui considérées comme menacées, rares, voire emblématiques. C'est le cas par exemple de l'hirondelle, dont la population a fortement chuté au cours des dernières décennies en France.

La biodiversité négligée désigne les espèces et les milieux qui sont peu étudiés ou inconnus: soit l'écrasante majorité du vivant...

Biodiversité négligée ? – Enfin, une troisième catégorie de biodiversité, transversale aux deux précédentes, peut être ici mentionnée : il s'agit de la biodiversité que l'on qualifie parfois de « *négligée* ». Ce qualificatif a notamment été médiatisé dans le cadre d'expéditions marines et terrestres du Muséum National d'Histoire Naturelle à Madagascar et au Mozambique, mais il est difficile d'en trouver une définition précise. Il s'agit de la biodiversité la moins connue et la moins étudiée – le plus souvent parce qu'elle est difficilement observable, ou encore parce qu'elle intéresse peu. Elle inclut les eucaryotes de petites dimensions comme les invertébrés marins et terrestres, les plantes, les champignons ; mais aussi les procaryotes (bactéries et archées). Soit la très écrasante majorité du vivant...

Les milieux et les espèces les plus médiatisés, que l'on qualifie souvent de remarquables, ne représentent donc que la partie émergée de l'iceberg.

♀ **Zoom : une biodiversité qui dérange ? Le point de vue de Christian Lévêque**

Au-delà des biodiversités qualifiées de *remarquables*, *ordinaires* ou encore *négligées*, que dire de cette partie du monde vivant qui est a priori hostile aux humains ? La notion de nuisible est encore officiellement utilisée pour des animaux (cf. pages suivantes) mais il faut admettre qu'elle est de plus en plus remise en cause par les amoureux de la nature. Le qualificatif d'invasif est quant à lui appliqué aux plantes et aux animaux, mais de plus en plus lorsqu'ils menacent d'autres espèces (et pas les hommes). Mais alors comment qualifier les bactéries infectieuses, parasites et insectes de toutes sortes contre lesquels l'homme s'est toujours plus ou moins prémuni ? Comment sont traités dans la littérature sur la biodiversité les moustiques, les tiques ou les microbes et autres agents infectieux ? Les écrits sur la biodiversité idéalisent-ils trop la diversité du vivant et préfèrent en ignorer la partie sombre ?

C'est en tout cas ce que semble penser Christian Lévêque : « *les discours comme les écrits sur la biodiversité, provenant aussi bien de la science académique que des ONG, ignorent délibérément la diversité biologique qui dérange, celle qui est responsable des maladies, des famines, des atteintes aux biens et aux personnes. On décline donc la longue litanie des récriminations sur l'impact de l'homme tout en ignorant, ou faisant semblant d'ignorer, que l'homme doit se défendre également contre la biodiversité. Cette lutte est-elle légitime ou pas ? Si oui, elle ne peut se faire sans dégâts... Comment l'organiser ? il n'y a pas un mot sur cette question dans la plupart des ouvrages consacrés à la biodiversité (...). Un silence curieux de la part de scientifiques supposés*

objectifs. Un silence probablement délibéré de la part de certaines ONG. De toute évidence, un manque de vision systémique – inacceptable dans le contexte du développement durable. » (Lévêque, 2008).

Focus Grand Lyon – Castor du Rhône ou faune stygobie ? Biodiversité médiatique vs biodiversité négligée

Ours, loups, baleines, dauphins, lynx : les espèces emblématiques sont généralement les plus spectaculaires et les plus médiatisées. Elles occupent souvent une place particulière dans l'imaginaire collectif. C'est le cas par exemple du castor, dont les populations ont fortement régressé dans une grande partie de l'Europe occidentale au début du 20^{ème} siècle, avant de faire l'objet de mesures de protection. Depuis plusieurs décennies, son retour dans certains biotopes proches des agglomérations a donné lieu à une large couverture médiatique. C'est le cas notamment à Lyon. Devenu l'une des espèces emblématiques de certaines associations de protection de la nature, le castor du Rhône est même devenu en 2002 la star d'un film documentaire de 52 minutes (David, 2002). Le film s'attarde en particulier sur la présence « *depuis une vingtaine d'années de plusieurs familles en centre ville lyonnais* ». Le documentaire met également en scène les scientifiques et les naturalistes qui étudient l'animal, relevant les traits d'un scénario qui a décidément tout d'une intrigue passionnante. : « *Georges Erosme, chargé de mission à la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature, auteur d'une thèse sur le castor eurasien, et son assistant, Alexandre Renaudier, sont passionnés par les mœurs de ces étranges citadins aquatiques à fourrure. Ces deux scientifiques se sont transformés en "trappeurs urbains" avec leurs trucs, astuces et méthodes afin de pister et d'étudier les mystères de la biologie du castor.* ⁷ »

Mais d'autres scientifiques sont plus inquiets quant à leurs disciplines. Car loin des projecteurs braqués sur les espèces emblématiques, que se passe-t-il dans les grottes, fissures, cavernes ou autres écosystèmes cavernicoles de la Région ? Et que sait-on encore de la diversité biologique des polypores et autres espèces fongiques qui peuplent discrètement nos forêts ? Les questions scientifiques posées par ces écosystèmes et ces espèces sont pourtant passionnantes d'un point de vue scientifique. C'est ce que montre par exemple un article de la Société Linéenne de Lyon intitulé « *Les paradoxes de la biodiversité du milieu souterrain* » (Turquier, 2010), où l'on découvre à quel point ces milieux souvent très isolés et à l'écart de toute activité humaine s'avèrent particulièrement pertinents pour questionner l'enjeu de l'évolution des espèces. Le champ d'étude semble encore vaste, et des découvertes y sont encore possibles. C'est également le cas dans le domaine de l'étude des champignons comme les polypores, décrite elle aussi par la Société Linéenne de Lyon comme un champ d'étude immense (Rivoire, 2010). Le peu d'attrait pour ces milieux et ces espèces pose alors un problème d'érosion qui n'est pas tant liée à la diversité... qu'à la connaissance de cette dernière ! « *Nous redoutons, si de jeunes disciples (...) ne sont recrutés, d'en venir au triste constat que bientôt personne ne saura plus déterminer un polypore sur le terrain* » alerte Bernard Rivoire (Rivoire, 2010). Même constat pour Gérard Balvay dans le domaine de la connaissance du zooplancton d'eau douce : « *nous ne pouvons qu'espérer que plusieurs [systématiciens, nda] ne soient formés d'urgence* » (Balvay, 2010). Et Marie-José Turquin d'enfoncer le clou : « *on peut déplorer le vieillissement des taxonomistes et leur non remplacement dans les universités.* » (Turquier, 2010)

L'attrait pour les espèces emblématiques est-il si fort qu'il pourrait un jour finir par nuire à l'étude des espèces et des écosystèmes moins connus ?

⁷ <http://www.casadei.fr/pageLibre0001003d.html>

5. Des espèces nuisibles ? invasives ? Mais pour qui et pourquoi ?

On qualifie encore parfois certaines espèces de *nuisibles*. Et si on en croit l'état des lieux opéré dans le cadre du *Millenium Ecosystem Assessment* en 2005 (MEA Board, 2005), l'introduction d'espèces *invasives* serait, juste après la dégradation des écosystèmes, la seconde menace pesant sur la biodiversité mondiale. Que signifient réellement ces termes ?

5.1. Un renversement du regard porté sur la nature ?

De l'inversement du regard porté sur la nature autochtone... – Dans leur ouvrage sous-titré « *Faut-il avoir peur des introductions d'espèces ?* », Jean-Nicolas Beisel et Christian Lévêque remarquent qu'un renversement du regard que nous portons sur la nature s'est opéré au cours des décennies passées. « *Au 19^{ème} et au début du 20^{ème} siècle, la biodiversité décrite dans les manuels scolaires se divisait de manière un peu simplistes en espèces utiles et en espèces nuisibles (...). Après la Seconde Guerre Mondiale, le regard a radicalement changé. Ces mêmes nuisibles sont devenus, pour beaucoup, des espèces à protéger et sont parés de nombreuses vertus. Certains, comme l'anguille, sont même classés dans les espèces à protéger.* » (Beisel & Lévêque, 2010)

Jusqu'au milieu du 20^{ème} siècle, les espèces autochtones étaient couramment considérées comme utiles ou nuisibles. Puis certains nuisibles sont devenus protégés.

Le constat est encore plus évident concernant les grands prédateurs comme le loup ou l'ours des Pyrénées, hier jugés comme une menace et aujourd'hui devenus des symboles de biodiversité largement protégés.

...à celui porté sur les espèces exotiques – Les deux auteurs remarquent que ce changement de regard sur les espèces autochtones s'est opéré de manière symétrique concernant les espèces allochtones ou (exotiques). Que ce soient pour leurs qualités esthétiques ou productives, les espèces végétales et animales exotiques étaient jusqu'à la moitié du 20^{ème} siècle essentiellement considérées comme des éléments de potentielle amélioration du bien-être humain. « *Les voyageurs naturalistes qui accompagnaient les grandes explorations aux 17^{ème} et 18^{ème} siècles avaient pour mission de ramener des plantes médicinales ou d'ornement, ou des espèces utiles à l'agriculture et à l'élevage. (...) Les scientifiques s'acquittaient sans état d'âme de cette mission, avec la conviction de participer à une grande cause humanitaire* ». Puis (et les termes ne sont pas neutres) la Société d'acclimatation s'est transformée au milieu du 20^{ème} siècle en Société nationale de protection de la nature. « *Simultanément, son regard sur les exotiques a changé au point qu'ils soient actuellement*

Dans le même temps, le regard sur les espèces exotiques a changé. Hier désirées pour leurs vertus, elles sont aujourd'hui montrées du doigt et parfois qualifiées d'invasives.

stigmatisés » (Beisel & Lévêque, 2010). Philippe Lebreton fournit une illustration symptomatique de ce discours en disant qu'il « *faut dénoncer l'assimilation des espaces et des espèces exotiques à des composantes naturelles : il n'y a pas là amélioration de la biodiversité, mais pollution et même perversion de celle-ci* » (Lebreton, 2010).

Espèces nuisibles, espèces invasives... que recouvrent exactement ces termes ?

5.2. Les espèces nuisibles : une dénomination administrative critiquée... mais toujours d'actualité

Le qualificatif de nuisible est essentiellement appliqué à l'égard d'espèces animales. Le terme d'espèce nuisible est utilisé dans le langage populaire pour désigner une espèce dont la présence est néfaste à l'activité humaine, notamment l'activité agricole - dans ce cas précis on parle parfois de « ravageurs » ou de « prédateurs » pour les animaux, et d' « adventices » ou de « mauvaises herbes » pour les plantes.

Les espèces nuisibles dans la loi – En France la notion d'espèce nuisible fait toutefois l'objet d'une définition légale qui concerne exclusivement les animaux sauvages considérés comme « gibiers » ou « petits prédateurs » (les rats ou les taupes ne sont par exemple pas concernés). Le classement se fait en fonction de trois critères qui concernent l'atteinte à la santé et à la sécurité publiques ; les dommages aux activités agricoles, forestières et aquacoles ; et enfin la protection de la flore et de la faune. Le code rural, dans son article R227-5, précise que c'est « le ministre chargé de la chasse » qui « fixe la liste des espèces d'animaux susceptibles d'être classés nuisibles. » A partir de cette liste nationale, ce sont ensuite les préfets qui dressent chaque année la liste des espèces nuisibles sur leur territoire. Cette liste

En France, les espèces nuisibles sont définies par la loi. Leur dénomination et leur désignation fait toutefois polémique, notamment parmi certaines associations de protection de la nature.

départementale est établie après consultation de différents organismes, dont le Conseil départemental de la chasse et de la faune sauvage et la Fédération départementale des chasseurs. Le classement départemental ouvre le droit à des opérations de destruction exceptionnelles, c'est à dire sortant du cadre légal normal encadrant la pratique de la chasse (piégeage, déterrage, chasse en dehors des dates d'ouverture, battues administratives, etc.).

En France, la liste des espèces d'animaux susceptibles d'être classés nuisibles, fixée par Arrêté du 2 décembre 2008, comporte aujourd'hui une douzaine de mammifères (comme la belette, la fouine, le lapin de garenne, la martre, le renard, le putois ou encore le sanglier) et quelques oiseaux (comme le corbeau freux, l'étourneau, la corneille, le geai, la pie bavarde ou le pigeon ramier). Quelques espèces exotiques sont également classées parmi ces nuisibles (raton laveur, chien viverrin et vison d'Amérique par exemple).

Une notion de plus en plus critiquée – Les critères qui définissent les espèces nuisibles ainsi que l'interprétation qui en est faite font l'objet de nombreuses discussions et polémiques. Comme le précise le député Pierre Lang, auteur d'un rapport d'étude sur la question, certaines espèces ont disparu, puis sont réapparues dans la liste nationale, au gré de ces polémiques ; quant à l'échelle départementale, « le contentieux relatif à la fixation de cette liste annuelle est abondant devant les tribunaux administratifs et cours administratives d'appel. » (Lang, 2009) Sans nier le problème posé par certaines espèces, la ligue ROC, responsable de l'annulation de plusieurs arrêtés préfectoraux, considère que la place de l'arbitraire est trop importante dans l'élaboration de ces listes. Elle demande ainsi « l'abandon de la notion obsolète d'espèces nuisibles » arguant par la voix de son président Hubert Reeves que, d'un point de vue scientifique, « les mots 'animaux nuisibles' et 'mauvaises herbes' ne sont nullement justifiés⁸. »

⁸ <http://www.roc.asso.fr/protection-faune/nuisible.html>

De fait, l'introduction du qualificatif *nuisible* porte une part de subjectivité qu'il est difficile de fixer définitivement, comme en témoigne l'exemple des grands prédateurs en France : hier nuisibles, aujourd'hui protégés.

Zoom : Les prédateurs : hier nuisibles, aujourd'hui protégés

Jusqu'au milieu du 20^{ème} siècle, les espèces animales sont essentiellement classées en deux catégories : utiles ou nuisibles. Dans le droit français, les animaux prédateurs sont au 19^{ème} siècle essentiellement classés dans la catégorie des nuisibles. Au début du 20^{ème} siècle, certains rapaces nocturnes vont toutefois être officiellement reconnus comme utiles, et de ce fait devenir des espèces protégées – suite à la convention internationale du 19 mars 1902 relative à la protection des oiseaux utiles à l'agriculture.

C'est à partir du milieu du 20^{ème} siècle que le regard utilitariste sur la nature va progressivement changer. La convention de Paris du 18 octobre 1950 énonce ainsi le principe d'une protection de tous les oiseaux. Dans les années 1950, la chasse à l'ours est interdite. En 1962, un arrêté fixe une liste d'espèces dont la chasse et la destruction sont interdites, parmi lesquelles de nombreux prédateurs, dont l'ours. En 1964, puis en 1972, cette liste va être complétée afin d'intégrer par exemple l'aigle, le balbuzard, le grand duc, la loutre ou encore le lynx. Comme le note Pierre Lang, « Cette évolution du statut juridique des prédateurs dont beaucoup passent de 'nuisibles absolus' à 'espèces interdites à la chasse et dont la destruction est interdite' n'existe pas qu'en France ». De nombreux pays industrialisés ont suivi la même voie, notamment en Europe où en 1979 est signée la Convention de Berne, relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, qui va élargir les objectifs de protection de certaines espèces comme le loup ou encore l'ours. Cette évolution des statuts juridiques des prédateurs coïncide avec « l'évolution des mentalités résultant de l'urbanisation croissante de la population (qui) va entraîner une prise de conscience (...) en raison de la disparition d'un grand nombre de prédateurs et d'espèces gibiers. » (Lang, 2009)

5.3. Les espèces invasives : faut-il avoir peur des introductions d'espèces ?

Les espèces invasives, de Darwin au Millenium Ecosystem Assessment : une longue histoire – Dans les années 1830, déjà, Charles Darwin s'étonnait que certaines espèces végétales européennes soient parvenues à proliférer sur le

Le constat de l'adaptation des espèces introduites par l'homme est ancien. Mais c'est au 20^{ème} siècle que la notion d'espèce invasive va apparaître dans la littérature scientifique.

continent sud-américain (Darwin, 1839, rapporté par Sandlund et coll., 2001). A la fin du 19^{ème} siècle, c'est aux Etats-Unis que les biologistes ont pu s'inquiéter de l'introduction (volontaire ou non) de certaines espèces. Dans son ouvrage sur l'histoire des espèces invasives aux Etats-Unis, Peter Coates détaille abondamment le cas du moineau européen ou encore celui des eucalyptus venus d'Océanie, ainsi que les innombrables débats auxquels ces introductions ont donné lieu à l'époque (Coates, 2006). Mais c'est au milieu du 20^{ème} siècle que la notion d'espèce invasive va se fonder sur le plan scientifique, notamment dans les écrits de l'écologue britannique Charles Elton – en particulier son ouvrage *The Ecology of Invasions by*

Animals and Plants. Cet ouvrage lance les fondements de l'écologie de l'invasion ; et comme le notent Jean-Nicolas Beisel et Christian Lévêque, il s'accompagne « d'une représentation négative des introductions d'espèces qui viennent perturber l'ordre établi de la nature : 'we are living in a period of the world's history when the mingling of thousands of kinds of organisms from different parts of the world is setting up terrific dislocation in nature'⁹. Les écologistes qui l'ont suivi ont renforcé l'accusation selon laquelle les espèces invasives détruisaient les écosystèmes et la biodiversité. » (Beisel & Lévêque, 2008). Parmi ces prestigieux successeurs, on notera notamment Jared Diamond, qui en 1985 considéra les espèces invasives comme faisant partie du « *evil*

⁹ Trad. : Nous vivons une période de l'histoire du monde durant laquelle des milliers d'organismes de toutes sortes provenant de différentes parties du monde se mélangent, provoquant une terrible dislocation de la nature.

quartet of major threats to native diversity » (Diamond, 1985 ; cité par Sandlund et coll., 2001) ; puis le *Millenium Ecosystem Assessment*, qui en 2005 identifiait les espèces invasives comme la seconde menace la plus importante pesant sur la biodiversité. (MEA Board, 2005)

Une notion délicate à définir – Si la notion d'espèces nuisibles est éminemment subjective (puisqu'elle renvoie à une atteinte à des intérêts humains), la notion d'espèce invasive se veut davantage scientifique et objective. Pour autant, la définition de critères objectifs ne va pas de soi. Pour certains auteurs, il est impossible de définir de tels critères sur un plan scientifique, car nous manquons de critères pour évaluer une dégradation écologique (Sagoff, 1999 ; cité par Beisel & Lévêque, 2010). Les termes utilisés sont d'ailleurs assez vagues : « *It may be noted that the CBD applies the expression 'alien species' to denote any species which is introduced into new habitats by human intervention (...). In the biological literature we find several different words for this phenomenon. Introduced species, non-native species, and exogeneous species are more or less synonymous and means any species which has been established after human moderated introduction to the habitat. Alien species as a threat to native biological diversity implies a more restricted concept, and is commonly called invasive species.*¹⁰ » En français, on utilise également les termes d'exotique ou allochtone pour définir les

Une espèce invasive est une espèce introduite par l'homme dans un milieu au sein duquel elle va se propager au détriment d'autres espèces autochtones.

espèces introduites par l'homme. Une espèce invasive est donc une espèce qui a été introduite par l'homme dans un écosystème (de manière volontaire ou non), et dont le développement finit par représenter une menace pour d'autres espèces natives de cet écosystème (Pascal et coll., 2000).

♀ Zoom : Quelques exemples célèbres d'invasions destructrices

L'introduction du lapin en Australie au 19^{ème} siècle est peut-être le cas le plus connu d'introduction d'espèce ayant causé des dégâts majeurs sur la faune et la flore autochtones. Les deux douzaines de lapins introduits volontairement dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle se reproduirent à une vitesse étonnante, colonisant le pays en quelques décennies – ils étaient ainsi plus 600 millions 50 ans après leur arrivée sur le continent. Le lapin entre alors en concurrence pour sa nourriture avec des espèces autochtones, notamment les marsupiaux. La concurrence est également rude avec les élevages de bovins. Une barrière de plus de 3000 km de longs fut alors construite, en vain. On tenta ensuite d'introduire sur le continent le prédateur naturel du lapin en Europe : le renard. C'est sans doute celui-ci qui fit le plus de dégâts directs sur la faune, en s'attaquant notamment aux marsupiaux. Dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle, c'est la solution des virus qui est expérimentée, avec notamment la myxomatose. Efficace à ses débuts, elle devient bénigne suite à l'adaptation des lapins qui lui deviennent résistants. Des souches plus virulentes sont introduites, sans grand succès. Paradoxalement, c'est finalement l'introduction accidentelle dans les années 1990 d'un autre virus, celui de la fièvre hémorragique, qui aura le plus de résultats. Mais les lapins sont encore environ 200 millions aujourd'hui sur le territoire australien, et la lutte contre leur expansion coûterait plus de 200 millions de dollars chaque année (Deluzarche, 2006).

Et les exemples sont nombreux. En Méditerranée, l'algue *Caulerpa taxifolia* a été introduite accidentellement à partir de plants cultivés au musée océanographique de Monaco, à la fin des années 1980, puis s'est rapidement dispersée dans une grande partie de la Méditerranée. La jacinthe d'eau en provenance d'Amazonie est en train d'asphyxier le lac Tchad. La grenouille taureau (*Rana catesbeiana*) envahit de nombreux écosystèmes en Europe ou Etats-Unis, au détriment d'espèces autochtones. La fourmi électrique (*Wasmannia auropunctata*) venue d'Amérique du Sud a colonisé de nombreux écosystèmes en Asie, en Afrique et en Polynésie, où elle provoque

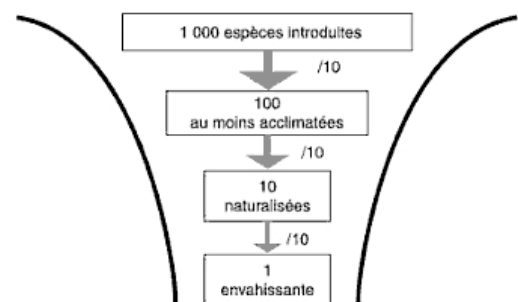
¹⁰ Trad. *Il faut noter que la CDB utilise la notion d'espèces étrangères pour désigner toute espèce introduite dans des habitats par le biais de l'intervention humaine. (...) La littérature biologique fait mention de différents mots pour désigner ce phénomène. Espèces introduites, espèces non-natives, et espèces exogènes sont plus ou moins synonymes et désignent toute espèce qui s'est établie dans un habitat par le biais d'une intervention humaine. Les espèces étrangères qui menacent la diversité biologique renvoient à un concept plus restreint, et sont communément appelées espèces invasives* »

La règle des dizaines de Williamson – Pour savoir si l'introduction d'espèces représente une menace pour la biodiversité, il faut donc savoir quelle est la part des espèces introduites qui finissent par être invasives (c'est à dire nuisibles au développement des espèces autochtones). La littérature sur le sujet fait souvent référence à *la loi des dizaines de Williamson*. Selon cette dernière, environ une espèce introduite sur dix parviendrait à s'acclimater ; un espèce acclimatée sur 10 parviendrait

On estime qu'environ une espèce introduite sur dix s'acclimater ; une espèce acclimatée sur dix se naturalise ; une espèce naturalisée sur 10 devient invasive.

à son tour à se naturaliser dans le milieu d'accueil, c'est à dire à fonder une population pérenne ; puis une espèce naturalisée sur 10 parviendrait à proliférer et à se disperser dans de nouveaux écosystèmes : c'est à dire à devenir invasive.

On observe donc environ une espèce invasive pour 1000 espèces introduites. Précisons qu'il s'agit évidemment d'un ordre de grandeur qu'il faut interpréter avec précaution, car la règle de Williamson a été élaborée en milieu insulaire et dans le cadre d'une étude limitée aux végétaux.



La règle des dizaines de Williamson (1996)

(Source : Beisel & Lévêque, 2010)

Ainsi, de très nombreuses espèces naturalisées sont aujourd'hui assimilées par le grand public à des espèces autochtones. Par exemple, en France, 30% des espèces de poisson d'eau douce peuplant aujourd'hui les cours d'eau sont naturalisés : c'est à dire qu'ils n'étaient pas présents aux débuts de l'holocène, il y a de cela 12.000 ans. C'est le cas par exemple de la carpe commune (introduite par les romains pour la pisciculture), de l'omble de fontaine (introduit pour la pêche de loisirs), de la gambusie (introduite pour lutter contre les moustiques), ou encore du poisson chat (introduit par accident après que des individus se soient échappés du Muséum d'histoire naturelle par le biais des égouts). On notera au passage que les

Les raisons de l'introduction d'espèces sont nombreuses, et peuvent être volontaires ou involontaires.

raisons de l'introduction d'espèces étrangères peuvent être extrêmement variées, et tout aussi fortuites qu'intentionnelles (Beisel & Lévêque, 2010). Enfin, il faut souligner que si ce phénomène n'a rien de neuf, il est en constante accélération : ainsi, en France, Pascal et coll. constatent que « *l'augmentation du nombre d'invasion qui débute au 19^{ème} siècle témoigne d'un phénomène de nature différente dont nous avons aujourd'hui à gérer l'explosion et les conséquences pour l'humanité.* » (Pascal et coll., 2006).

Dans l'écrasante majorité des cas, l'introduction d'espèces ne cause donc pas de problème majeur. Mais faut-il en conclure que le danger des introductions d'espèces est surestimé ? C'est ce que semblent penser certains auteurs, pour qui ces débats sont empreints d'idéologie (cf. encart ci-après). Cela n'empêche pas d'autres auteurs de penser que le rythme d'introduction d'espèces allochtones s'est suffisamment accéléré au cours des dernières décennies pour représenter aujourd'hui le second facteur d'érosion de la biodiversité mondiale ; les espèces invasives seraient déjà

impliquées dans la moitié des disparitions constatées depuis 400 ans (MEA Board, 2005).

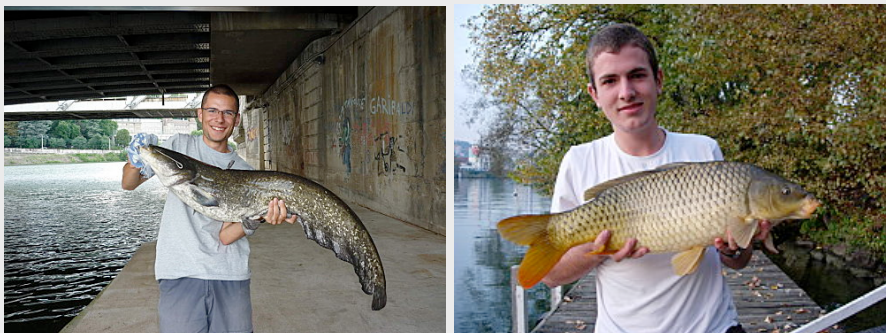
📍 Zoom : La crainte de l'étranger ? Polémiques autour de la peur des espèces invasives

La crainte des espèces exotiques peut-elle être comparée à une forme de xénophobie ou de peur de l'étranger ? La question paraît provocante. Pourtant, certains auteurs n'hésitent pas à le laisser entendre en filant cette métaphore douteuse : « A l'issue d'une conférence internationale sur les invasions, Brown (1989) constatait une sorte de xénophobie irrationnelle face aux plantes et animaux invasifs qui s'apparente à l'intolérance de certains vis-à-vis de races, de cultures ou de religions étrangères. Rémy et Beck (2008) soulignent d'ailleurs les analogies verbales dans les discours sur les immigrés et les espèces introduites, tout en posant l'hypothèse que l'on assiste dans les deux cas à un rejet de l'autre, tant humain que non humain(...). Selon Simberloff (2003) (...) les premières manifestations contre les espèces invasives aux Etats-Unis à la fin du 19^{ème} siècle s'inscriraient dans le courant nativiste. Le nativisme désigne ceux qui, dans un pays peuplé d'immigrants, s'opposent à toute nouvelle immigration. (...) Par assimilation, la biologie de la conservation favoriserait la flore et la faune autochtones et s'opposerait aux introductions d'espèces pour préserver les communautés indigènes. » (Beisel & Lévêque, 2010).

Mais que valent ces attaques ? Peter Coates est peut-être celui qui a pris le plus au sérieux cette question. Dans son ouvrage intitulé « *Stranger on the Land : American Perceptions of Immigrant and Alien Species* », Coates mène l'enquête en s'appuyant sur les nombreuses polémiques relatives aux espèces invasives qui ont traversé l'histoire des Etats-Unis. Il constate lui aussi que le vocabulaire utilisé à différentes périodes pour qualifier les espèces introduites est parfois proche de celui utilisé à l'égard des étrangers par certains courants nativistes ; il pense également que les débats sur les races et l'immigration ont pu marquer la façon dont les étasuniens appréhendent le monde naturel. Mais Coates rejette l'hypothèse selon laquelle les environnementalistes et les biologistes de la conservation seraient plus enclins aux thèses nativistes que la moyenne de la population. Il rappelle d'ailleurs que, à l'opposé, les « *botanical cosmopolitans* » ne sont pas particulièrement plus ouverts et pluralistes sur le plan culturel que la moyenne. Enfin, il note que les espèces invasives peuvent aussi bien être comparées à des hordes d'étrangers qu'à des colons menant à bien une campagne d'éradication des peuples premiers. (Coates, 2006)

Focus Grand Lyon – Quelques espèces introduites, naturalisées et invasives au Grand Lyon

Les milieux très anthropisés sont souvent caractérisés par la présence de nombreuses espèces introduites, volontairement ou non. Le cas de l'agglomération lyonnaise n'échappe pas à la règle. Parmi les espèces introduites, toutefois, une faible part est parvenue à se maintenir. Il existe pourtant des cas célèbres d'espèces naturalisées, comme la carpe, dont la présence est si ancienne que plus personne ne pense aujourd'hui à la considérer comme exotique. L'introduction plus récente et accidentelle du silure fait toutefois davantage débat. Mais comme souvent c'est l'aspect de l'animal qui est essentiellement en cause : ce poisson peu esthétique aux dimensions hors normes a ainsi pu être qualifié dans des articles à sensation de la presse régionale de « *dents de la Saône* », renvoyant aux rumeurs les plus folles qui l'assimilent « *volontiers à un requin d'eau douce qui avalerait sur son passage chiens et enfants.* » (Petit, 2001) Au-delà de ces légendes urbaines, certains ont pu reprocher au silure de déséquilibrer l'écosystème, mais rien ne semble le démontrer formellement. Espèce introduite, naturalisée, le silure est-il une espèce envahissante ?



Le silure (« les dents de la Saône ») et la carpe font le plaisir des pratiquants de *streetfishing* lyonnais : deux espèces introduites, naturalisées... mais sont-elles envahissantes ? (photo : <http://fous-de-peche.over-blog.com>)

La question se pose nettement moins pour d'autres espèces, telles celles présentées en 2006 aux visiteurs de l'exposition « envahisseurs ! » organisée par le jardin botanique de Lyon. Parmi ces envahisseurs, on notera des espèces animales (écrevisses signal, américaine, de Louisiane ; tortue de Floride, grenouille taureau, ragondin)

mais aussi de nombreuses plantes. Parmi ces dernières, certaines sont envahissantes de longue date et sont plus ou moins problématiques, comme certains érigérons américains (*Erigeron spp*), le Robinier (*Robinia pseudacacia*), certaines amarantes (*Amaranthus hybridus*) ou encore divers onagres américains et asiatiques (*Oenothera spp*). Certaines sont d'arrivée plus récente : par exemple la Raison d'Amérique (*Phytolacca americana*) ou le Sénéçon du Cap (*Senecio inaequidens*). Certaines envahissantes sont problématiques pour des raisons sanitaires : c'est évidemment le cas de l'ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) et dans une moindre mesure de l'armoise annuelle (*Artemisia annua*). Et certaines sont envahissantes et perturbatrices des milieux, comme le buddléia (*Buddleja davidii*), les jussies (*Ludwigia spp*), diverses élodées (*Elodea spp*) ou encore les renouées asiatiques (*Reynoutria spp*). Parmi ces dernières, la renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) menace tellement l'équilibre de certains écosystèmes qu'elle a été reconnue par l'UICN comme l'une des 100 espèces les plus préoccupantes. Sur le Grand Lyon, les renouées font ainsi l'objet d'une lutte incessante, rendue d'autant plus compliquée que les techniques d'éradication traditionnelles (physique et chimique) sont souvent peu efficaces.

6. Peut-on parler de biodiversité à propos des milieux transformés par l'activité humaine ?

La publication récente d'un ouvrage sur la biodiversité rhônalpine par la Société linnéenne de Lyon donne à voir des points de vue très différents quant à ce qui relève ou non de la biodiversité. Ainsi, pour Philippe Lebreton, les modifications apportées par l'homme (incluant les introductions d'espèces) doivent être exclues du champ d'étude de la biodiversité : « *il n'y a pas là amélioration de la biodiversité, mais pollution et même perversion de celle-ci. La condition de naturalité est préalable à la discussion de la biodiversité.* » (Lebreton, 2010)

Pour certains, la question de la biodiversité n'a de sens que dans des milieux naturels « originels ». Pour d'autres, au contraire, la biodiversité doit être pensée dans le cadre des relations dynamiques entre les sociétés humaines et leurs milieux.

Mais dans le même ouvrage, Christian Lévêque adopte un point de vue à peu près opposé : « *On ne saurait manquer de souligner que nos milieux européens ont été fortement modifiés dans leur morphologie. Ce ne sont plus des écosystèmes au sens primaire du terme, mais des anthroposystèmes dans lesquels de nouveaux biotopes ont été créés par rapport aux conditions préexistantes* » ; la création de nouveaux milieux, de nouvelles niches, légitimerait alors l'intervention humaine pour « *accompagner la transformation physique du système. On pourrait probablement parler, alors, d'ingénierie écologique.* » (Lévêque, 2010).

Une fois de plus, c'est l'éternelle question des frontières entre l'homme et la nature qui est au cœur des débats. Mais alors, peut-on parler de biodiversité à propos des milieux fortement transformés par l'activité humaine ?

1. Ecosystème + sociosystème = anthroposystème

Comme le fait remarquer Vincent Albouy, « *La nature originelle n'existe presque plus en Europe. Les surfaces concernées par l'agriculture, la sylviculture, les zones urbanisées et le réseau de transports sont tellement importantes qu'à part les plus hauts sommets des montagnes, quelques marais, forêts et vasières dispersés ça et là, tous les autres milieux ont été façonnés par l'homme.* » (Albouy, 2008) Pour tout dire, même les milieux apparemment les plus naturels, comme par exemple les Parcs nationaux et autres réserves naturelles, font l'objet de plans de gestion, qui signifient évidemment une intervention humaine (Cf. zoom).

♀ Zoom : Faut-il intervenir dans les réserves et parcs naturels pour préserver la biodiversité ? L'exemple des incendies au Yellowstone (USA).

Yellowstone est connu pour avoir été le premier Parc National de l'histoire. Comme le remarque James K. Brown, les immenses incendies qui ont eu lieu en 1988 « *ont suscité une controverse nationale au sujet de la gestion des ressources et du feu dans les Parcs nationaux et les Réserves naturelles forestières nationales. La controverse portait essentiellement sur le rôle que devrait jouer le feu dans les espaces gérés pour le maintien de leur caractère naturel (...).* » (Brown, 1990) En effet, le Parc de Yellowstone avait été fondé en 1872 « *afin de conserver sa beauté naturelle, ce qui impliquait une protection contre les incendies.* » Mais dans le courant du 20^{ème} siècle, « *les scientifiques et les gestionnaires ont constaté une régression de certaines espèces, confirmée par des photographies prises à différentes époques. Cette constatation, ainsi que l'existence de souches carbonisées, montraient clairement que le feu était une partie intégrante de l'écosystème du Yellowstone. En 1972, les responsables du parc mirent en œuvre un programme consistant à ne pas intervenir et à laisser courir les feux naturels.* » (Raven et coll., 2000) Ce principe fut toutefois battu en brèche en 1988 lorsque les immenses incendies se déclarèrent, dévastant plusieurs centaines de milliers d'hectares de forêts et menaçant de

nombreuses infrastructures. Dès 1990, certains prônèrent alors l'utilisation de méthodes de « brûlage dirigé » pour éviter les dispersions, en partant du principe que, « *Quoique le feu soit naturel, il peut être nuisible lorsqu'il ne survient pas au bon moment ou au bon endroit* » (Brown, 1990). Un principe qui fut finalement pour partie adopté, démontrant que la question de l'intervention humaine dans les espaces naturels protégés était une question bien difficile à arbitrer...

Dans les milieux fortement transformés par l'homme, la notion d'anthroposystème renvoie aux multiples interactions qui existent entre les sociétés (socio-systèmes) et leurs milieux (écosystèmes).

C'est pour signifier ce phénomène d'anthropisation étendu à presque tous les espaces de certains territoires que des auteurs ont proposé au début des années 2000 la notion d'anthroposystème. Le terme a notamment été consacré dans le cadre du programme de recherche « Environnement, vie et sociétés » (PEVS) du CNRS, qui avait pour objet d'étudier les rapports entre société et environnement. L'anthroposystème fut alors défini comme « *un système interactif entre deux ensembles constitués par un (ou des) socio-système(s) et un (ou des) écosystème(s) naturel(s) et/ou artificialisé(s) s'inscrivant dans un espace géographique donné et évoluant dans le temps.* » (Muxart et coll., 2003).

Dans de tels anthroposystèmes, sociétés humaines et milieux naturels s'interpénètrent à un point tel que les évolutions du

milieu et des espèces qui y vivent peuvent tout aussi bien être liées à des phénomènes naturels (le climat par exemple) qu'artificiels (l'évolution des pratiques socio-économiques par exemple). Christian Lévêque ne dit pas autre chose lorsqu'il écrit que « *l'anthroposystème se caractérise nécessairement par trois dimensions spatiales (dont les délimitations sont parfois imprécises – passage progressif d'un anthroposystème à un autre – et toujours poreuses) et une dimension temporelle (trajectoire trans-temporelle : du passé au présent et au futur). Le système interactif Sociétés/Milieux naturels peut ainsi être sous l'influence des pratiques et des technologies* ». (Lévêque, 2003). Ainsi, l'apparition ou la disparition de certaines techniques ou pratiques culturelles, par exemple, façonnent le milieu, impactant de manière très variable la biodiversité.

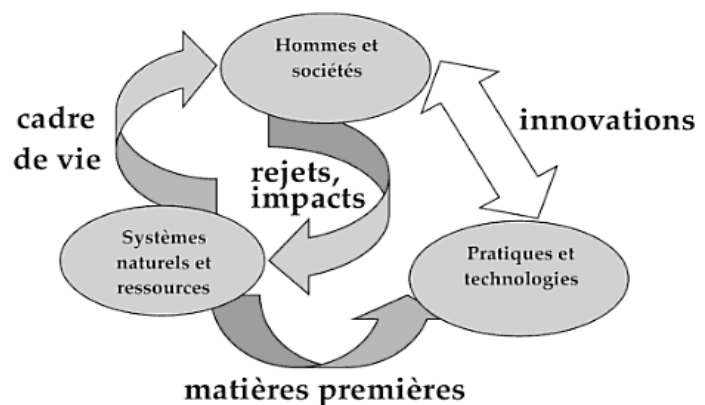


Schéma de l'anthroposystème

Source : Lévêque, 2003

2. Différents types d'anthroposystèmes, entretenant des liens différents avec la biodiversité...

Dans un milieu anthropisés, le lien entre socio-système et écosystème évolue en effet au gré des événements naturels et humains – notamment économiques et techniques. Le passage d'un type d'agriculture à un autre peut par exemple profondément modifier les paysages, les milieux et les espèces qui s'y épanouissent. Précisément dans ce domaine des pratiques agricoles, la littérature permet de distinguer *grosso modo* deux effets possibles des modes de culture sur la diversité biologique (INRA, 2009) : favorables et défavorables.

- **Des pratiques favorables à la biodiversité** – Dans les cas les plus favorables, l'intervention humaine est un vecteur d'enrichissement de la diversité du vivant sur un territoire. Les exemples les plus spectaculaires concernent peut-être certaines oasis du

Certaines pratiques culturelles ou forestières, généralement peu intensive et très diversifiée, peuvent favoriser la biodiversité des anthroposystèmes.

pourtour méditerranéen, d'où la vie est presque absente à l'état « naturel » : une résurgence d'oued permet alors à peine à quelques espèces végétales de se développer. L'intervention humaine, qui consiste en la mise en œuvre d'un système complexe d'irrigation et d'étagement des cultures, génère une grande diversification du vivant – on parle d'ailleurs couramment d'*écosystème oasien*, voire même d'*écosystème traditionnel oasien* (Bayart et coll., 1993). De manière sans doute moins spectaculaire, on retrouve en Europe de l'ouest nombre de systèmes agraires traditionnels qui renvoient à cette situation de

bénéfice mutuel. « *Historiquement, l'effet positif de l'agriculture sur la biodiversité en Europe a été lié à la diversification des paysages, notamment la création et le maintien d'espaces ouverts abritant une grande biodiversité* » (INRA, 2009). Globalement, la littérature montre que les « *modes de production moins intensifs ont des effets positifs sur la biodiversité (...). Ces effets positifs sont particulièrement observés dans le cadre de paysages suffisamment complexes qui jouent un rôle de réservoir pour une diversité biologique variée à l'échelle des territoires* ». (INRA, 2009) Assez paradoxalement, cela signifie aussi que le recul de certains espaces agricoles ou semi-naturels a priori peu productifs (ce que les géographes appellent le *saltus*, Cf. Poux et coll., 2009) peut s'avérer une perte pour la biodiversité, du fait par exemple de la fermeture du paysage et du retour progressif à une forêt « banale ».

- **Des pratiques défavorables à la biodiversité** – Dans certains cas, les pratiques agricoles peuvent être (très) défavorables à la diversité du vivant sur un territoire. On trouvera là encore les exemples les plus spectaculaire sous d'autres latitudes, notamment du côté des forêts naturellement riches en diversité biologique comme les forêts tropicales d'Amérique latine ou d'Afrique, où la déforestation laisse place de plus en plus souvent à des surfaces agricoles dédiées à la monoculture intensive (Greenpeace, 2006). Mais en Europe également, les mêmes phénomènes sont

Au contraire, l'intensification, le remembrement et la monoculture ont un effet globalement néfaste sur la diversité du vivant.

constatés et largement documentés à propos de la biodiversité ordinaire, mise en péril par l'agriculture intensive. L'INRA résume la situation en ces termes : « *Les effets négatifs au niveau de la parcelle sont liés à une intensification et à une simplification des pratiques qui modifient les conditions de milieu et se traduisent par des perturbations fréquentes et intenses (fertilisation, traitements pesticides, irrigation et drainage, travail du sol...).* A l'échelle des paysages, ces effets négatifs relèvent de l'homogénéisation de ceux-ci, notamment du fait d'une réduction

importante des milieux semi-naturels (incluant zones boisées, prairies semi-naturelles, haies et bords de champ) à l'interface des espaces agricoles ainsi que de l'homogénéisation des pratiques (moindre diversification des cultures dans le temps et l'espace, synchronisation des dates de récolte ou de fauche...). (...) La simplification des paysages a supprimé les espèces dépendant essentiellement ou partiellement des éléments semi-naturels ou d'une diversité des cultures. Les ravageurs sont favorisés par une agriculture intensive dans les paysages homogènes, alors que les auxiliaires de culture tirent bénéfice d'un paysage complexe et d'une agriculture peu intensive. » Enfin, « *l'intensification de l'agriculture et la simplification des paysages favorisent des espèces communes* ». (INRA, 2009)

Mais les pratiques culturelles ne sont pas les seules en cause dans l'évolution positive ou négative de la biodiversité des espèces dans les territoires fortement anthropisés. En milieu forestier par exemple, les mêmes causes ont globalement les mêmes effets : la sylviculture intensive amène au même type d'appauvrissement de la diversité biologique que l'agriculture intensive, alors qu'une gestion plus douce et diversifiée la

L'intensification a le même effet négatif sur la biodiversité dans les milieux forestiers. L'urbanisation et le développement des infrastructures peut également jouer un rôle défavorable...

ménage (Gosselin & Paillet, 2010). En matière d'aménagement du territoire, l'étalement urbain et la fragmentation des écosystèmes par les infrastructures de transport sont également de plus en plus souvent pointées du doigt pour leurs effets néfastes sur la diversité biologique : « *les infrastructures morcellent le territoire en parcelles de plus en plus petites et fragmentent ainsi les milieux naturels. Ces obstacles, infranchissables pour un grand nombre d'espèces, entraînent de fréquents accidents de collision, perturbent les migrations et séparent parfois les espèces de leur lieu de reproduction. Bloquées dans des espaces trop restreints, certaines populations animales ou végétales voient leur viabilité se réduire à long terme. Les écosystèmes, les chaînes alimentaires, les paysages sont touchés...* » (Rovillé & Barbault, 2010)

♀ Zoom : Ingénierie et restauration écologique : peut-on reconstituer la biodiversité ?

Dans les domaines de la gestion agricole ou forestière, on constate une préoccupation de plus en plus marquée des professionnels (agriculteurs ou forestiers) à l'égard de la biodiversité. Lorsque les milieux n'ont pas été trop perturbés, une réorientation des pratiques culturelles au niveau de la parcelle peut suffire pour favoriser le retour de nombreuses espèces animales et végétales (Bertrand, 2001 ; Gosselin & Paillet, 2010). Lorsque les milieux ont été davantage perturbés, par exemple suite à des opérations de remembrement, il faut alors parfois accompagner les changements de pratiques par des modifications de l'organisation de l'espace agricole, ce qui demande un travail plus lourd : redessiner les parcelles, traiter les bordures de champs, favoriser les liaisons écologiques, etc. (Bertrand, 2001). On se rapproche alors parfois des techniques utilisées pour les milieux naturels très dégradés, et qui relèvent cette fois de l'ingénierie écologique, comme par exemple la restauration écologique (également appelée écologie de la restauration).

Dans un ouvrage collectif intitulé « *L'Homme peut-il refaire ce qu'il a défait ?* », Pontanier et coll. distinguent plusieurs niveaux d'intervention possibles relevant de cette discipline :

- 1) La restauration écologique *sensu stricto*, définie comme « *la transformation intentionnelle d'un milieu pour y rétablir l'écosystème considéré comme indigène et historique* » dont le but « *est de revenir à la structure, la diversité et la dynamique de cet écosystème* ».
- 2) La restauration écologique *sensu lato*, « *qui vise à stopper la dégradation et à remettre un écosystème dégradé, mais présentant encore un niveau suffisant de résilience, sur la trajectoire dynamique sensée être la sienne avant la perturbation* ».
- 3) La réhabilitation écologique, qui s'opère « *lorsque la pression exercée sur un écosystème a été trop intense* » empêchant « *que la seule diminution de la pression humaine lui permette de se restaurer.* » La réhabilitation écologique « *vise à réparer, aussi rapidement que possible, les fonctions (résilience et productivité), endommagées ou tout simplement bloquées, d'un écosystème en le repositionnant sur une trajectoire favorable (la trajectoire naturelle ou une autre trajectoire à définir).* »
- 4) La réaffectation écologique, « *terme général décrivant ce qui se passe quand une partie (ou la totalité) d'un paysage est transformé et qu'un nouvel usage lui est assigné. Ce nouvel état est éventuellement sans relation de structure et/ou de fonctionnement avec l'écosystème préexistant* ». Elle prend « *surtout place dans les stades les plus avancés de la dégradation de l'écosystème et même éventuellement quand un ou plusieurs seuils d'irréversibilité ont été franchis* ». (Pontanier et coll., 1995)

Comme on le constate, les objectifs de l'ingénierie écologique peuvent donc être très divers, selon le degré de dégradation rencontré et les objectifs visés. Elle mobilise également des moyens très variés, allant de l'arrêt d'une activité jugée néfaste jusqu'à la reconstruction d'éléments structurants de l'écosystème (végétalisation, barrages, enrochements, etc.) (Clewel & Aronson, 2010) Enfin, elle pose de nombreuses questions éthiques et philosophiques sur le lien entre l'homme et la nature. (Blanc & Lolive, 2009)

Focus Grand Lyon – Quelques exemples d'ingénierie écologique en région Rhône-Alpes

La région Rhône-Alpes et plus encore la région lyonnaise sont constituées d'écosystèmes parfois très fortement marqués par la présence des activités humaines. Certaines de ces zones ont été dégradées et parfois restaurées, réhabilitées ou encore réaffectées.

Comme nous l'avons évoqué, la notion de *restauration écologique* vise à rendre à un écosystème dégradé sa trajectoire historique. La région Rhône-Alpes connaît plusieurs exemples de restauration écologique, dont le plus célèbre est peut-être celui du Lac d'Annecy. Le développement de l'agriculture et surtout de l'urbanisation autour du lac à partir du 19^{ème} siècle ont alors entraîné une forte eutrophisation des eaux. Plusieurs espèces de poisson emblématiques comme l'omble chevalier et le corégone ont vu leur population diminuer au détriment d'espèces plus communes (perches, gardons, brochets, carpes, etc.). C'est au début des années 1950 que plusieurs communes décidèrent de lancer des travaux de collecte et d'assainissement des eaux usées, accompagnés d'un plan de gestion de la faune piscicole, aboutissant à des résultats spectaculaires dans les années et décennies suivantes – avec notamment un retour en force des espèces de poisson autrefois menacées.

La *réhabilitation écologique* vise quant à elle une réparation en vue de la réparation d'un certain nombre de fonctions écologiques. Un exemple typique de réhabilitation concerne l'île de la Table Ronde, au sud de l'agglomération lyonnaise. Cette île s'est stabilisée dans sa forme actuelle suite à la création du canal puis la construction dans les années 1960 du barrage de Pierre-Bénite, qui vont considérablement réduire le débit de la partie du fleuve restée naturelle. « *La réduction du fleuve implique un colmatage des lônes, qui ainsi s'assèchent peu à peu : la surface en eau baisse et la végétation diminue. (...) Progressivement, le site de l'île de la Table Ronde s'est banalisé, voire dégradé, les milieux humides ont quasiment disparu* ». Le site sera classé en ZNIEFF dans les années 1980, puis les abords de l'île seront réaménagés, avant qu'un vaste projet de réhabilitation du fleuve soit initié. « *La remise en eau des lônes nécessite au préalable un déboisement, un recreusement et une réouverture des bras sur le fleuve. Vient ensuite la construction d'une petite centrale hydroélectrique accolée au barrage de Pierre-Bénite et mise en service en 2000, qui turbine 90 m³/s supplémentaires, distraits de l'usine déjà existante en amont du barrage. Tout en augmentant le débit réservé, elle participe à la production d'électricité.* » Le projet de réhabilitation s'attache également « *à mettre en valeur les berges : plantations d'arbres, sentiers de découverte et explications sur la faune, la flore et les paysages (...). Ces travaux ont bien justement insufflé une nouvelle vie à un espace naturel, qui voit aujourd'hui proliférer des espèces animales et végétales spécifiques aux milieux aquatiques. Grâce à la nouvelle dynamique fluviale, le site est redevenu un milieu humide, le Vieux Rhône a retrouvé un certain débit et la qualité de son eau en a été nettement améliorée.* » (Maison du Fleuve, 2009)



Enfin, la réaffectation écologique concerne les milieux les plus dégradés, dont la vocation est volontairement réorientée vers d'autres formes d'usage. Là encore la région lyonnaise présente des cas intéressants de réaffectation, comme par exemple les gravières de Miribel-Jonage, qui ont pour partie été transformées en zone humide et en base de loisir (le cas de la réaffectation de Miribel-Jonage est par exemple cité par Lévêque, 2008).

7. L'Homme crée-t-il de la biodiversité ?

Dans des régions comme l'Europe, l'Homme a fortement marqué les milieux, au point de créer des écosystèmes nouveaux (anthroposystèmes) qui ne laissent plus guère qu'une place marginale aux écosystèmes originels. Mais l'Homme intervient aussi à l'échelle de la diversité inter et intraspécifique, notamment par le biais de ce qu'on appelle communément la biodiversité domestique ou cultivée. L'Homme, créateur de biodiversité ?

1. L'Homme, créateur de biodiversité domestique (ou cultivée / agricole)

Depuis *grosso modo* les débuts de la sédentarisation et l'apparition de l'agriculture il y a de cela 10.000 ans, lors de la révolution néolithique, l'humanité a progressivement domestiqué la nature. « *Le processus de domestication a conduit l'homme à maîtriser la reproduction de plusieurs espèces sauvages et à appliquer ses propres critères de sélection.* Ces critères peuvent être liés à la production (résistance, qualité, productivité), ou peuvent être culturels (couleur, forme, originalité). En soustrayant ces espèces à la seule sélection naturelle, l'homme a lentement constitué des populations distinctes des populations sauvages au moins d'un point de vue phénotypique (aspect extérieur). Si la domestication est ancienne, les populations domestiquées ont parfois pu aller jusqu'à une spéciation quasi complète. Ceci signifie que les populations domestiques ne peuvent plus se reproduire avec leur cousin sauvage : les deux populations forment des espèces distinctes. » (Calame, 2008) Ce que nous dit ici Pierre Calame, c'est que la biodiversité domestique, entendue comme

La biodiversité domestique, ou cultivée, regroupe l'ensemble des espèces et des sous-espèces (races, variétés) domestiquées par l'homme et ayant été soumises à sa sélection

« *l'ensemble des espèces et des sous-espèces (races, variétés) domestiquées par l'homme et ayant été soumises à sa sélection* », se répartit en trois niveaux, ainsi détaillées par Mathieu Calame :

- « *La diversité interspécifique, c'est à dire la diversité des espèces domestiquées et cultivées par l'homme. Elle a beaucoup évolué en Europe par le passé. Suite à la découverte des Amériques par les européens, ces derniers adoptèrent des espèces d'origine américaine comme la pomme de terre, la tomate, le maïs. D'une manière générale, peu d'espèces que les européens cultivent ou élèvent ont été domestiquées sur le territoire européen. Le Moyen-Orient a de très loin été le lieu de domestication primaire qui a fourni le plus d'espèces à l'Europe. L'espace chinois a toutefois contribué de manière très importante à l'enrichissement des espèces cultivées en Europe, notamment en matière d'arbres fruitiers.*
- *La diversité intraspécifique, terme qui recouvre les différentes variétés que l'homme a constituées au sein d'une même espèce. Diversité des variétés de pomme, par exemple.*
- *Enfin la diversité intravariétale, c'est à dire la diversité à l'intérieur d'une même variété entre les individus qui la composent. » (Calame, 2007).*

Nos paysages ruraux, ainsi que la biodiversité domestique qui les constitue, ont donc été façonnés au fil du temps par un long travail de sélection. Parfois cette tâche a été réalisée à partir d'espèces sauvages européennes – espèces qui pour certaines ont même disparu à l'état sauvage : c'est le cas par exemple de l'ancêtre de nos vaches,

l'aurochs. Mais la plupart des espèces cultivées ou élevées trouvent leur origine en dehors du continent (c'est le cas par exemple du blé, originaire du Moyen-Orient).

🔍 **Zoom : De la semence domestique aux OGM : la fabrique de la biodiversité domestique**

Dans un ouvrage au titre évocateur (*Gènes, pouvoirs et profits*) Christophe Bonneuil et Frédéric Thomas retracent l'histoire conjointe des techniques génétiques, d'un côté, et de la société, de l'autre, depuis la révolution industrielle. Les deux auteurs distinguent trois phases de cette histoire de la « fabrication » de la biodiversité cultivée.

La première phase s'étend jusqu'à la seconde guerre mondiale, et correspond « *au régime de la semence domestique, dominé par les variétés de pays* ». Au-delà de l'introduction d'espèces exotiques, le principe majeur de création des variétés cultivées repose alors sur des techniques de sélection dite *massale*, qui consistent à sélectionner des individus en fonction de caractéristiques recherchées, et à les accoupler afin de former la génération suivante. Les variétés obtenues sont ainsi le fruit de longues décennies de sélection, d'adaptation et de croisements éventuels.

La seconde phase correspond au « *régime du progrès génétique, planifié* », qui durera jusqu'aux années 1980 et durant lequel « *chercheurs et fonctionnaires, en lien avec la profession, produisent et régulent l'innovation variétale pour moderniser la 'ferme France'*. » C'est le règne de l'INRA et des variétés hybrides. Les modes de sélection et d'innovation variétale se spécialisent, échappant au savoir faire paysan pour devenir de véritables entreprises industrielles et techniques contrôlées par l'administration. Les technologies de sélection évoluent considérablement, au gré des connaissances relatives à la génétique. Les critères de productivité, de rendement et de standardisation deviennent alors dominants.

Enfin, « *lorsque les modèles des décennies d'après-guerre s'effacent et que le gène s'impose comme unité de manipulation et d'appropriation du vivant, ces régulations cèdent la place au régime contemporain de profit génétique mondialisé, creuset des OGM* ». (Bonneuil & Thomas, 2009)

2. De la disparition d'une forme de biodiversité domestique traditionnelle...

Un constat implacable - Le long travail de sélection réalisé par les hommes au cours des siècles a permis de constituer une biodiversité domestique remarquable, qui est aujourd'hui largement menacée. Cette érosion de la biodiversité domestique se constate à tous les niveaux :

- « *Au niveau spécifique, le blé, le maïs, le riz, le soja tendent à se répandre au détriment d'autres cultures (lupin, féverole, seigle, châtaigne, etc.). La culture de certaines espèces a quasiment disparu ou failli disparaître.*
- *Au niveau intraspécifique, la disparition de variétés même au sein des espèces très cultivées est un phénomène établi et même rapide. Au niveau mondial, la FAO estime que la Chine comptait en 1949 10.000 variétés de blé. En 1970 elle n'en comptait plus que 1.000 et l'on subodore que l'érosion s'est encore accrue. Les USA sur les 7098 variétés de pommes ayant été utilisées entre 1804 et 1904 en ont laissé disparaître 86%. Pour le chou 95%, pour le maïs 91%, pour les petits pois 94%, pour les tomates 81%. Le continent européen n'est évidemment pas épargné. En matière de lait, par exemple, une race, la prim'Hollstein représente à elle seule plus de 60% de la production laitière.*
- *L'érosion intravariétale est moins visible, mais peut-être tout aussi inquiétante. C'est la tendance à cultiver des variétés de plus en plus homogènes. Les populations se composent alors d'individus identiques les uns aux autres,*

La biodiversité domestique connaît aujourd'hui une forte érosion, notamment (mais pas seulement) à l'échelle intraspécifique avec la disparition de milliers de variétés végétales et animales...

comparables à des 'clones'. La conservation et la multiplication des individus les plus 'performants' à chaque génération, à l'exclusion des autres, conduit à réduire de plus en plus la base du pool génétique. » (Calame, 2007)

La principale cause de cette érosion est l'intensification de l'agriculture, qui a mené à privilégier des critères de sélection liés à la productivité. Les nouvelles espèces et variétés plus productives remplacent les anciennes, qui finissent par disparaître.

Des causes bien identifiées – Même la *Food and Agriculture Organisation* (FAO) des Nations Unies tire aujourd'hui la sonnette d'alarme. Et à l'instar de nombreux observateurs, elle pointe à son tour les responsabilités dans cet état de fait. Par exemple, concernant l'érosion de la biodiversité des animaux de ferme, elle constate que « le facteur le plus important (...) est la mondialisation des marchés du bétail. La demande en rapide expansion de produits de l'élevage est satisfaite, pour l'essentiel, par des systèmes de production intensifs basés sur quelques espèces et races d'animaux à haut niveau d'intrants et de rendement. Par exemple, un nombre très limité de races commerciales garantit plus d'un tiers de l'offre mondiale de porc, tandis qu'une poignée de racespondeuses commerciales assurent quelque 85% de la production d'oeufs. Selon certaines estimations, les races bovines laitières à rendement élevé ou leurs croisements représentent les deux tiers de l'offre mondiale de lait. » (FAO, 2006) Le constat est le même concernant les végétaux : la modernisation de l'agriculture et son intensification ont mené à l'utilisation d'espèces et de variétés exclusivement choisies pour leur productivité, laissant les autres critères au second plan, et aboutissant ainsi « au remplacement des variétés traditionnelles par des variétés commerciales uniformes (...). Lorsque les agriculteurs abandonnent des écotypes locaux en faveur de nouvelles variétés, les variétés traditionnelles s'éteignent. L'introduction, qui a commencé dans les années 50, de céréales à haut rendement mises au point par des instituts internationaux de sélection végétale a conduit à la révolution verte. La propagation des nouvelles variétés dans le monde en développement a été spectaculaire. (...) Certes, les rendements ont fortement augmenté, mais au détriment de la diversité des plantes cultivées. » Ainsi, « depuis le début du siècle, quelque 75 % de la diversité génétique des plantes cultivées ont été perdus. » (FAO, 2008). Un tel aveu provenant de la FAO ne manque d'ailleurs pas de surprendre Jacques Caplat, qui rappelle que « la révolution verte prônée par la FAO a découlé d'un choix de semences à haut rendement qui a conduit à uniformiser à l'échelle mondiale les pratiques agricoles. » (interrogé par Sophie Fabrégat, 2010)

La réglementation liée à la commercialisation de certaines espèces végétales a également favorisé une standardisation, en rendant illégale la commercialisation de semences anciennes.

Il faut également préciser que de nombreuses voix considèrent aujourd'hui que cette perte de biodiversité a été accélérée par le système de normalisation visant à définir techniquement les semences, de manière à ce qu'elles soient une marchandise clairement identifiable, stable et brevetable. En France, les variétés d'espèces réglementées doivent par exemple être inscrites au « catalogue officiel des espèces et des variétés », sur la base de critères qui, pour ses détracteurs, favorisent les semences à lignées pures¹¹, et pénalise les semences paysannes qui ont une base génétique large et nécessairement évolutive. Le sujet fait l'objet de nombreuses polémiques, notamment explorées par Shabnam Laure Anvar, qui résume la situation en écrivant que « de plus en plus d'associations et d'agriculteurs en Europe se plaignent que le choix de semences en matière d'espèces réglementées est orienté vers les besoins

¹¹ variétés dont la diversité intra-variétale est nulle, et qui sont souvent très proches génétiquement les unes des autres (c'est à dire avec une diversité inter-variétale très réduite).

d'une agriculture conventionnelle, elle-même orientée vers le productivisme. Or, tous les agriculteurs ne s'inscrivent pas dans cette logique, et certains revendiquent même le droit de 'cultiver la biodiversité'. » (Anvar, 2007)

3. ...à l'apparition de solutions controversées pour entretenir cette biodiversité

Un certain consensus semble progressivement se dessiner à propos du constat de l'érosion de la biodiversité domestique. Mais les divergences sont encore fortes concernant les réponses à apporter pour endiguer cette érosion, en particulier en ce qui concerne la diversité des végétaux.

Une réponse productiviste : la conservation statique de « ressources génétiques » – D'un côté, le monde de l'industrie agroalimentaire, les semenciers mais aussi une partie des acteurs publics considèrent la diversité domestique avant tout comme un vaste stock de « ressources génétiques » qui doit être conservé pour des raisons essentiellement utilitaristes : il s'agit de conserver les potentialités de développement et de commercialisation les plus larges possibles pour l'avenir – d'où le

La conservation statique consiste à stocker des graines sèches à basse température, dans une optique utilitariste : disposer d'un stock de ressources génétiques.

terme de *ressources génétiques*. L'une des solutions privilégiées consiste alors à créer de gigantesques banques de semences qui permettent de conserver des graines sèches à basse température. On parle alors de conservation statique, ou *ex-situ*, car le processus dynamique de conservation-évolution est alors bloqué : on ne garde qu'une image figée d'espèces qui n'ont pourtant cessé d'évoluer au gré des pratiques paysannes. C'est cette voie qui a largement été jusqu'à présent privilégiée dans les pays industrialisés, notamment en France avec la création du Bureau des Ressources Génétiques qui, dans sa charte, réduit à très peu de choses le rôle des agriculteurs dans le processus de conservation et/ou de sélection des espèces et des variétés (Charte nationale pour la gestion des ressources génétiques, 2006).

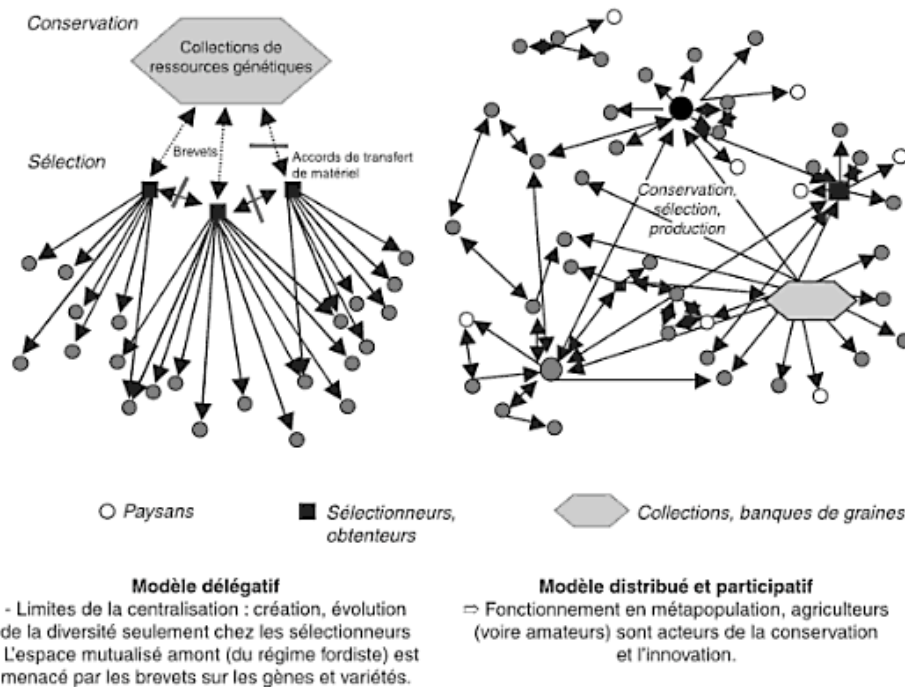
Une réponse alternative : la gestion dynamique de « la biodiversité cultivée » – La solution de conservation statique a été très critiquée, notamment par les mouvements écologistes et altermondialistes – représentés en France par des associations comme Kokopelli ou encore le Réseau Semences Paysannes¹². Ceux-ci dénoncent un système qui « est ainsi devenu un outil d'élimination des variétés anciennes et d'éradication des méthodes de sélection paysanne. » (Magarinos Rey, 2010) Ils proposent au contraire une gestion dynamique qui « consiste à cultiver des populations génétiquement hétérogènes, en champs et à les ressemer chaque année, en laissant les populations évoluer sous l'effet des différents mécanismes évolutifs : sélection naturelle, dérive génétique, mutations, migrations et recombinaisons. L'idée est que ce qui constitue l'environnement d'un champs cultivé (..) évolue de façon continue et qu'une plante déconnectée de son environnement ne sera donc rapidement plus adaptée à son milieu. » (Zaharia et coll., 2010) Contrairement, à la conservation statique, la gestion dynamique se pratique « à la ferme »,

La gestion dynamique consiste non pas à stocker, mais à cultiver des populations génétiquement hétérogènes, en les laissant évoluer sous l'effet des mécanismes évolutifs.

implicant directement les savoirs faire et les préoccupations des paysans ; et elle ne cherche pas à conserver des génotypes ou des caractéristiques génétiques précises, mais plutôt un réservoir génétique en perpétuelle évolution. Ainsi, pour Jacques

¹² <http://www.semencespaysannes.org/>

Caplat, « Il est urgent de sortir les collections dans les champs pour que les variétés se remettent à co-évoluer avec leur environnement ! » (interrogé par Sophie Fabrégat, 2010).



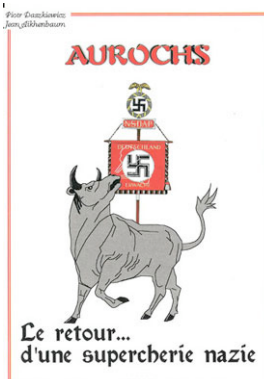
Modèle déléгатif et modèle distribué de gestion de la biodiversité cultivée

(Source : Bonneuil & Thomas, 2009)

Zoom : L'Homme peut-il recréer les espèces disparues ?

L'Homme a créé une quantité quasi infinie de variétés domestiques, parfois au détriment des espèces sauvages. Mais est-il possible de recréer une espèce disparue ? La question peut paraître farfelue, ou sembler relever de la science-fiction, et pourtant...

Le cas de l'aurochs est de ce point de vue assez exemplaire. Ce bovidé, qui a occupé les forêts et plaines européennes jusqu'au Moyen-Âge, est l'ancêtre sauvage des races actuelles de bovidés domestiques qui peuplent nos campagnes. Il a disparu au début du 17^{ème} siècle. Et c'est dans les années 1930 que les frères Heck entreprirent en Allemagne de reconstituer l'aurochs européen à partir de bovins domestiques, grâce à un travail de croisement par rétro-sélection (une démarche qui cherche à « annuler » les effets de la domestication pour retrouver, au moins sur le plan phénotypique, des caractéristiques proches de celles des aurochs).



Les frères Heck parvinrent au résultat désiré en une douzaine d'années. Le projet fut par la suite très critiqué. Pour des raisons d'ordre technique et méthodologique, d'abord, car les techniques utilisées sont très rustiques et ne permettent que de s'approcher du phénotype de l'aurochs. Mais aussi pour des raisons idéologiques, car les frères Heck, proches du régime nazi, avaient inscrit leur démarche dans une perspective politique pour le moins discutable – notamment marquée par l'idée du retour à une nature originelle. L'association *Histoire, Sciences, Totalitarisme, Ethique et Société (H.S.T.E.S)* a en particulier critiqué ce contexte, considérant l'aurochs de Heck comme « l'une des plus grande supercherie scientifique du vingtième siècle », tout en affirmant que « la commercialisation de cette mystification s'accompagne de la réhabilitation de l'un de ses promoteurs, criminel de guerre, haut dignitaire nazi, proche collaborateur d'Hitler et responsable de crimes commis dans les pays occupés !¹³ » La réintroduction de l'aurochs de Heck dans certains milieux, notamment en France, a de ce fait généré de multiples controverses (Jallon, 2003).

¹³ <http://hstes.free.fr/topic/index.html>

Focus Grand Lyon – Le bassin lyonnais : un patrimoine horticole et agricole prestigieux largement oublié

« Au 19^{ème} siècle, Lyon fut au centre du monde en matière d'horticulture. Rien n'échappa à la curiosité des praticiens lyonnais, expérimentant tout ce qui pouvait l'être en matière d'acclimatation, de création, de greffe, de taille. Tout ce qui était susceptible d'être amélioré le fut par les lignées de pépiniéristes et d'horticulteurs qui se succédèrent et construisirent la notoriété de la ville, soutenus par des agronomes et des botanistes aussi célèbres que Poivre, les Jussieu ou l'abbé Rozier. » (CRBA, 2011) C'est ainsi que le Centre de Ressources de Botanique Appliquée résumait en 2011 l'histoire glorieuse et oubliée de l'horticulture lyonnaise. Une étude approfondie menée par le CNRS revient sur cette histoire et montre en effet que « la région de Lyon fut incontestablement pionnière en Europe dans le domaine de l'étude des plantes, et ceci pour plusieurs raisons : des conditions naturelles propices - réunissant à la fois les flores du nord et du sud de la France - mais aussi une alliance bénéfique et très productive, dès le 16^{ème} siècle, entre la botanique, l'imprimerie et la médecine. (...) En une cinquantaine d'années, l'horticulture lyonnaise va devenir l'un des fleurons de la création et du commerce de nouvelles variétés de fruits, de fleurs et de légumes, en France et en Europe. » (Crozet et coll., 2005) Ainsi, de la fin du 18^{ème} jusqu'au début du 20^{ème} siècle, les horticulteurs lyonnais vont élaborer un très important patrimoine végétal, stimulés par la demande en provenance de nombreuses activités économiques situées sur le territoire : horticulture, industrie de la soierie et du textile, gastronomie, etc. Des variétés vont ainsi être élaborées aussi bien dans le domaine des fleurs que des légumes et des fruits. « Abricot, cerise, pêche, poire, pomme deviennent des spécialités dont plusieurs variétés sont parvenues jusqu'à nous, comme les bigarreaux de Messieurs Burlat et Reverchon. »



Source : Crozat et coll., 2005

Malheureusement, « la Première Guerre mondiale stoppa net la courbe ascendante. Par quel étrange phénomène d'amnésie collective un patrimoine d'une telle richesse fut-il oublié ? Envolées toutes les connaissances accumulées, les connexions établies avec la soierie, les Beaux-Arts, la médecine, la gastronomie. » (CRBA, 2011) C'est ce patrimoine et cette histoire qui font aujourd'hui l'objet d'un important travail de reconstruction de la part notamment du CNRS, et dont on trouve une synthèse sur un site Internet dédié à l'horticulture lyonnaise : <http://www.horti-lyon.fr/>.

8. Que vaut la biodiversité ?

On peut vouloir préserver la biodiversité pour plusieurs raisons. Parmi le grand public, il semble que ce soient les valeurs éthiques qui prédominent. Lorsqu'ils sont interrogés

Si le grand public considère que la biodiversité doit être préservée pour des raisons morales, ce sont davantage des raisons utilitaristes qui sont mises en avant par les décideurs.

sur le sujet, la plupart des européens avancent en effet des motifs d'ordre moral : il faudrait ménager la diversité du vivant au nom de sa valeur intrinsèque et pour les générations futures (*The Gallup Organization*, 2007). Mais dans les sphères de décision politique et économique, ce sont bien davantage des raisons utilitaristes qui sont mises en avant pour justifier l'importance de la question de la biodiversité. Pour la Commission Européenne, par exemple « *La biodiversité n'est pas seulement précieuse en tant que telle, mais elle est également la source de services écosystémiques qui contribuent utilement à l'économie, même si cette contribution n'est souvent pas reconnue par les marchés.* »

(Commission européenne, 2010) Alors, quelle valeur faut-il donner à la biodiversité ?

Nature et biodiversité : plusieurs fonctions, plusieurs valeurs

Les économistes considèrent plusieurs services rendus par les écosystèmes : certains d'ordre matérialiste (fourniture de ressources, capacités d'épuration, etc.) et d'autres plus culturels.

Il y a plusieurs façons d'aborder la question de la valeur de la diversité biologique. On peut par exemple se reporter à la classification parfois utilisée par les économistes pour identifier les *fonctions environnementales* ou *fonctions écologiques*, ou encore le *capital naturel*. Sarah Dauvergne présente quelques-unes des manières d'appréhender les fonctions environnementales dans la littérature économique, et retient en particulier celle de Noël et O'Connor (1998), qui distingue cinq fonctions principales à l'environnement naturel en général, et à la biodiversité en particulier. Ces fonctions (dites des « 5S ») sont les suivantes :

- **Source** : par source, on entend notamment la « *capacité à fournir des ressources pour l'activité (économique) humaine: produits forestiers (ex. bois), aliments (ex.: poissons, champignons, fruits de la forêt), plantes médicinales, pollinisation, contrôle biologique des organismes nuisibles et des maladies, amélioration de la fertilité du sol agricole.* »
- **Sink** : par *sink* (puits) on désigne la « *capacité à absorber, neutraliser et recycler les déchets issus des activités humaines: rôle du sol et des plantes dans l'absorption du CO₂, rôle des cycles bio- et géochimiques pour la qualité de l'air et l'absorption des déchets gazeux, rôle des zones humides dans la purification des eaux.* »
- **Site** : la notion de site renvoie à la « *fourniture d'un espace physique pour les activités humaines.* »
- **Life Support** : Il s'agit ici de la fonction relative au « *maintien de l'équilibre de l'espace de vie pour l'homme et les autres êtres vivants, contrôle du cycle hydrologique assuré par les forêts, prévention de l'érosion par fixation du sol par la couverture végétale.* »
- **Scenery** : Enfin, « *cette fonction est l'expression de la dimension spirituelle de la nature. Il s'agit de la valeur d'existence de la biodiversité, du support que l'environnement peut offrir à des formes sociales et culturelles spécifiques, des*

convictions éthiques, de l'appréciation esthétique, de la valeur récréative. »
 (Dauvergne, 2008).

Le groupe de travail du *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA), qui a été créé en 2000 à l'initiative des Nations Unies afin de réaliser un inventaire des services rendus par les écosystèmes, distingue quant à lui quatre grandes fonctions environnementales, qui recoupent plus ou moins les précédentes (MEA Board, 2005). De manière plus détaillée encore, un rapport du Ministère de l'écologie a récemment proposé de caractériser les fonctions écologiques (de support et de régulation) des différents milieux en France, aboutissant à une typologie qui permet de donner un aperçu de la complexité des relations entre les écosystèmes, leurs différentes fonctions écologiques et les services écosystémiques qu'ils rendent à l'humanité (Maurel, 2010 ; schéma ci-après).



Typologie des liens entre fonctions écologiques et services écosystémiques (de support et de régulation) pour un écosystème donné (Source : Maurel, 2010)

🔍 Zoom : Biodiversité et fonctions écologiques

Quel est le rôle spécifique de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes ? Le rapport du Ministère de l'écologie sur la caractérisation des fonctions écologiques des milieux en France rappelle dans les grandes lignes le rôle fonctionnel joué par la biodiversité en ces termes : « *Bien que la relation entre biodiversité et les fonctions écologiques ne soit pas toujours clairement établie (...), la biodiversité est étroitement associée aux fonctions écologiques.*

D'une part, plusieurs études montrent le rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes, par l'augmentation des performances telles que la productivité, le recyclage des nutriments, ou la biomasse totale.

D'autre part, au sein d'un groupe fonctionnel, plus la diversité spécifique est importante, plus la perte d'espèces caractéristiques peut être compensée par la présence d'autres espèces aux fonctions similaires : on parle de redondance fonctionnelle. Cette notion traduit le fait que la perte d'espèces (diminution de la diversité spécifique) n'a pas forcément d'effet immédiat sur la réalisation des fonctions écologiques, car certaines espèces peuvent se substituer entre elles. Cependant, sur le long terme, la perte d'espèces tend à fragiliser le fonctionnement des écosystèmes tant dans leur capacité à fournir des services écosystémiques que dans leur capacité à faire face aux perturbations. Si le nombre d'espèces diminue de façon trop importante, la compensation de la perte de espèces est compromise, et la capacité à produire des fonctions écologiques peut être perdue.

La biodiversité est donc (...) indissociable d'une caractérisation des fonctions écologiques, car elle constitue l'un des éléments qui conditionnent la réalisation des fonctions écologiques. » (Maurel, 2010)

Dans tous les cas, on notera que ces fonctions environnementales renvoient à deux catégories de valeurs bien distinctes : des valeurs matérialistes et fonctionnelles (dans la typologie des « 5S » : *Source, Sink, Life Support, Site*) et des valeurs d'ordre culturel (*Scenery*).

Faut-il fixer une valeur monétaire à la biodiversité ?

Ces efforts d'identification et de reconnaissance des fonctions écologiques ne suffisent pas pour autant à faire reconnaître la valeur de la biodiversité et des écosystèmes.

La destruction de la biodiversité n'apparaît pas comme une perte de richesse dans la comptabilité nationale – au contraire. Certains proposent de palier à ce défaut en lui attribuant une valeur monétaire...

Ces fonctions écologiques sont par exemple très largement ignorées par les outils de la comptabilité nationale, censés mesurer la richesse des nations. Comme l'écrivaient les auteurs du *Millenium Ecosystem Assessment* des Nations Unies, « *un pays pourrait décimer ses forêts et épuiser ses ressources halieutiques, cela ne se traduirait que par une augmentation de son PIB malgré la perte évidente de capital naturel* » (MEA Board, 2005). Ce constat amène de nombreux auteurs, tels le banquier Pavan Sukhdev, à affirmer que cette absence de valeur monétaire de la nature « *est l'une des causes sous-jacentes de sa dégradation* » (Sukhdev, 2008). Pourquoi, dès lors, ne pas

palier à ce défaut en attribuant un prix aux éléments issus du patrimoine naturel dont fait partie la biodiversité ?

Des chiffres qui frappent... - Dans la foulée du Rapport Stern qui tentait d'évaluer le coût du réchauffement climatique, le rapport Sukdhev missionné par la Commission européenne, ou encore le rapport Chevassus-au-Louis réalisé à la demande du gouvernement français, ont récemment alimenté l'actualité. Le rapport Sukhdev estime par exemple que les transformations en cours des écosystèmes terrestres et aquatiques, sous l'effet de l'activité humaine, pourraient à terme coûter 100 milliards de dollars et détruire 27 millions d'emplois (Sukdhev, 2008). Le rapport Chevassus-au-Louis, de son côté, s'est davantage concentré sur la question de la biodiversité, en distinguant d'emblée la biodiversité extraordinaire (considérée comme n'ayant pas de

prix), et la biodiversité ordinaire, qui n'a « *pas de valeur intrinsèque identifiée comme telle mais qui, par l'abondance et les multiples interactions entre ses entités, contribue à des degrés divers au fonctionnement des écosystèmes et à la production des services qu'y trouvent nos sociétés.* » (Chevassus-au-Louis, 2009) Comme Sophie

L'évaluation économique permet d'avancer quelques chiffres spectaculaires. Le travail des abeilles en France est par exemple estimé à 2 milliards d'euros par an...

Fabrégat le résume, « *Le groupe de travail a donc proposé d'évaluer cette biodiversité ordinaire à partir des services des écosystèmes dont profite la société. Quatre principaux services ont été identifiés : les services d'auto-entretien, qui conditionnent le bon fonctionnement des écosystèmes (...), les services d'approvisionnement, qui conduisent à des biens appropriables (...), les services de régulation, c'est-à-dire la capacité à moduler dans un sens favorable à l'homme des phénomènes comme le climat, l'occurrence et l'ampleur des maladies ou différents aspects du cycle de l'eau (...) et enfin, des services culturels, à savoir l'utilisation des écosystèmes à des fins récréatives, esthétiques et spirituelles. Quelques valeurs de référence ont été*

proposées par le groupe de travail. Par exemple, la valeur à accorder aux écosystèmes forestiers métropolitains a été évaluée à 970 euros par hectare et par an (soit environ 35000 euros par hectare en valeur totale actualisée), avec une fourchette pouvant varier de 500 à 2000 euros par hectare et par an selon, en particulier, la fréquentation récréative ou touristique et le mode de gestion de l'écosystème. Les services rendus par les abeilles ont été évalués à 2 milliards par an. » (Fabrégat, 2009).

...mais qui font l'objet de nombreuses polémiques – Ce genre d'évaluation pose de nombreuses difficultés et fait évidemment l'objet de critiques. Passe encore l'évaluation des services directs rendus par la nature, comme par exemple la pollinisation des cultures par les abeilles. Comme le note Jean Gadrey, on peut accepter ces évaluations tant qu'on ne perd pas de vue que « *ces estimations sont*

...mais cette approche utilitariste a également des limites et de nombreux détracteurs, qui pointent du doigt ses limites morales, conceptuelles et méthodologiques. Ainsi que le risque de dérives du type « droit à polluer ou à détruire. »

extrêmement réductrices » puisqu'elles ne se concentrent en général que sur une ou deux fonctions écologiques supposées substituables – c'est à dire pouvant être compensée par du travail ou des technologies humaines (Gadrey, 2011). Le processus devient toutefois plus délicat lorsqu'il s'agit de valeurs moins directement liées à la production, ou non directement substituables. A combien peut-on estimer la disparition d'une espèce vivante qui n'a pas de valeur marchande directe ou indirecte ? A combien estimer la valeur d'un paysage ? Pour répondre à ces questions, les économistes font souvent appel à des enquêtes reposant sur le consentement à payer des populations : la valeur estimée est basée sur le prix moyen que les gens interrogés sont prêts à dépenser pour, par exemple, préserver une espèce ou protéger un milieu. Ces méthodes

d'évaluation dites *contingentes* font l'objet de nombreuses critiques, tant pour des raisons morales que méthodologiques. Critiques d'ordre moral, d'abord, car l'exercice s'inscrit dans une philosophie utilitariste pour laquelle tout a une équivalence, tout est substituable (en particulier par de l'argent) ; ce qui pour Julien Milanesi revient à nier « *l'existence de tout principe moral supérieur* » (Milanesi, 2009). Critiques méthodologiques, ensuite, puisque « *jusqu'à la moitié des enquêtés refusent de répondre car la question leur paraît incongrue ou immorale. Lorsqu'ils répondent, cela ne signifie pas pour autant qu'ils acceptent l'exercice de substitution qu'on leur propose (entre, par exemple, de la monnaie et la disparition d'une espèce). Ils répondent simplement à la question qui leur est posée et qui prend souvent une forme semblable : 'combien seriez-vous prêt à donner à Greenpeace par an pour que cette*

association protège les baleines ?'. (...) on interprète leur réponse comme la valeur qu'ils attribuent aux baleines. Les questions trop directes (...) étant trop sujettes à refus, c'est par ce biais (...) que sont calculées les valeurs de biens environnementaux. » (Milanesi, 2009)

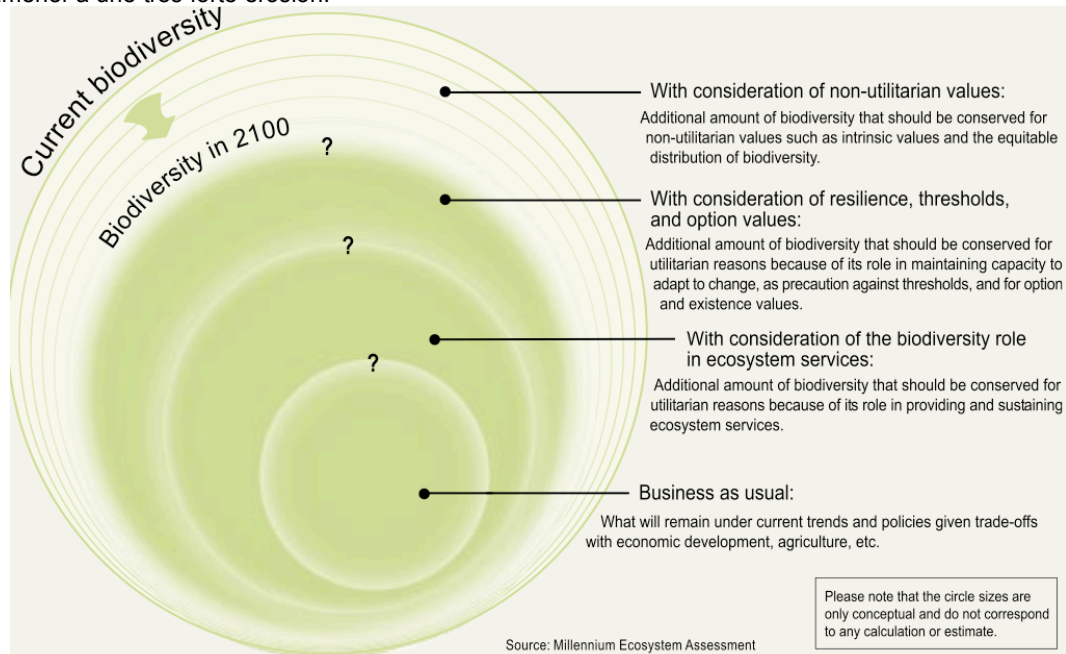
Plus globalement encore, une critique récurrente porte sur les risques de dérive que tiendrait en germes les principes mêmes de substitution et d'équivalence : « *L'obligation de compenser des atteintes à la biodiversité ne doit ainsi jamais virer au droit à détruire* » déclare par exemple Arnaud Gossement (cité par Fabrégat, 2009). Mais comment s'en assurer ?

Nos valeurs influent le niveau de protection de la biodiversité

Au final, l'évaluation des fonctions écologiques et des services rendus par les écosystèmes avance pas à pas, mais elle représente une tâche difficile et ne sera jamais exhaustive. La contribution de la biodiversité à ces services est quant à elle encore plus délicate à estimer – notamment par le biais de la monétarisation. Par ailleurs, ces évaluations se cantonnent le plus souvent à une approche utilitariste de la nature, centrée sur les services rendus par cette dernière à l'économie humaine. Or, le rapport du *Millenium Ecosystem Assessment* est à ce propos très explicite : les raisons pour lesquelles nous désirons protéger la biodiversité détermineront en grande partie le degré de protection que nous choisirons de mettre en œuvre (MEA Board, 2005). De ce point de vue, des valeurs non utilitaristes amènent à fixer des objectifs de préservation plus ambitieux que des valeurs utilitaristes. Ce que nous ferons de la biodiversité est donc largement prédéterminé par le regard que nous portons collectivement sur elle (Cf. Zoom ci-après).

Zoom : Les scénarios d'érosion de la biodiversité au 21^{ème} siècle selon les schémas de valeurs qui guideront les politiques de préservation (source : MEA Board, 2005 ; encart repris de Boutaud, 2011)

Sur la figure suivante, le cercle le plus large représente l'étendue de la biodiversité aujourd'hui. Chaque cercle à l'intérieur figure l'étendue de la biodiversité à la fin du vingt-et-unième siècle, en fonction des valeurs qui auront guidé nos politiques à l'égard de la biodiversité : les schémas de pensée non utilitaristes mènent à une exigence de protection forte ; les schémas utilitaristes intégrant tout de même la valeur des services rendus aux écosystèmes amènent à une plus forte érosion ; la non prise en compte de la biodiversité (« *business as usual* ») peut amener à une très forte érosion.



Focus Grand Lyon – Un exemple d'espace reconnu pour plusieurs de ses fonctions écologiques : Miribel-Jonage

Un des cas les plus souvent cité dans la littérature sur les fonctions écologiques des écosystèmes est celui de la zone humide des Catskills, près de New-York. Cette zone semi-naturelle qui sert de bassin de captation pour l'alimentation de près de 9 milliards d'habitants, a fait l'objet d'une urbanisation et d'une intensification de l'agriculture qui ont abouti à une progressive dégradation de la qualité de l'eau distribuée. Une étude menée par des économistes a alors démontré que le coût d'un traitement de l'eau aurait coûté environ cinq fois plus cher qu'un programme de protection et de restauration des fonctions écologiques des Castkills, amenant la ville de New-York à privilégier cette seconde option (Chichilnisky & Heal, 1998). L'étude a pu être critiquée, notamment parce que l'évaluation monétaire menée ne prenait en compte qu'une fonction écologique parmi des dizaines possibles. Mais elle a tout de même permis semble-t-il de faire pencher la balance en faveur d'une mesure préventive de protection des milieux.

A notre connaissance, ce type d'évaluation n'a pas été réalisé à l'échelle du Grand Lyon. Toutefois, la nécessité de protéger les zones semi-naturelles pour leur fonction écologique est depuis longtemps reconnue en France. Le cas de Miribel-Jonage, en amont de Lyon, est même assez intéressant de ce point de vue puisque l'importance de la préservation de cette zone s'est renforcée au fur et à mesure que ses fonctions écologiques ont été reconnues.



Ce sont en premier lieu essentiellement des fonctions très utilitaristes qui ont primé. Ainsi, au 19^{ème} siècle, seule « *une infime partie du site sera aménagée : le Grand Large, un bassin de 150 hectares créé artificiellement pour alimenter en eau l'usine hydroélectrique de Cusset. À proximité du plan d'eau, les champs servent à l'épandage des crues.* » Au milieu du 20^{ème} siècle, les fonctions de ce milieu vont évoluer, de nouveaux usages vont alors se développer. Dans les années 1950, les extractions de granulats vont commencer. Puis, très vite, « *des usines de captage sont installées aux abords, puisant dans la nappe phréatique, jugée de bonne qualité : les champs captent de Charmy et de Crépieu alimentent toute l'agglomération.* » Le milieu sera alors

préservé de l'urbanisation pour préserver cette fonction de captage de l'eau potable.

Dans les années 1960, un vaste plan d'aménagement global voit le jour. Ce dernier reconnaît officiellement à l'espace différentes fonctions, ce qui lui vaudra d'être aménagé en une composition « *d'espaces distincts affectés à autant de fonctions sociales et économiques.* » En plus des fonctions précédemment reconnues qui lui avaient épargné l'urbanisation (amortissement de l'expansion des crues, captage d'eau potable et extraction de granulat), la zone semi-naturelle de Miribel-Jonage est alors organisée afin de répondre à de nouveaux objectifs : « *le projet de parc (...) s'attache tout autant au rayonnement de la ville (constituer un espace de loisirs de grande envergure pouvant rivaliser avec les métropoles européennes), à l'équilibre social (le projet s'adresse à tous les publics, lyonnais et résidents des cités voisines), mais aussi au maintien de l'agriculture en périphérie lyonnaise (préserver des zones agricoles).* »

Enfin, dans les années 1990, des fonctions moins utilitaristes ont été reconnues à cet espace : « *parallèlement à l'émergence des préoccupations environnementales, le parc s'impose comme un véritable site naturel qu'il convient de protéger. Il est ainsi classé en Zone Inaltérable, autrement dit en espace écologique et paysager nécessitant une protection contre la pression urbaine et une valorisation de ses espèces animales et végétales.* » (Maison du Fleuve, 2009).

Conclusion

Comme nous l'avons vu, la notion de biodiversité est récente. Elle est née de travaux relevant tout à la fois de la science (la biologie de la conservation) et de la militance (les ONG environnementales), avant de se propager rapidement dans les sphères politiques et administratives (**partie 1**). Tout en diffusant un discours relativement alarmiste sur l'état des ressources biologiques de la planète (**partie 3**), la notion de biodiversité, entendue comme « *l'ensemble des gènes, populations, espèces et le faisceau d'interactions qui en découle* » (**partie 2**) participe d'un renouveau du discours sur la nature. Un renouveau caractérisé à la fois par une vision dynamique (l'idée d'une perpétuelle évolution) et par un réenchaînement de l'homme dans son milieu écologique.

La biodiversité permet ainsi de jeter un regard neuf sur les liens entre l'homme et la nature : à savoir l'homme *dans* la nature ; mais aussi la nature *parmi* les écosystèmes transformés par l'homme (les « anthroposystèmes », **partie 6**). La biodiversité fait même l'objet de plus en plus d'attention dans les milieux les plus anthropisés qui soient : à savoir les villes (Cf. encart). Là comme ailleurs, l'homme détruit et crée de la biodiversité (**partie 7**). Là comme ailleurs, les représentations de la biodiversité sont multiples (entre espèces remarquables, nuisibles, invasives : **parties 4 et 5**). Et là plus qu'ailleurs, la question des fonctions et de la valeur de la biodiversité se pose (**partie 8**). Comme quoi, la biodiversité est présente même là où on ne l'attend pas forcément...



L'évolution d'une rue, de 1850 à 2150 : vers une cité végétale, ou le retour de la biodiversité en ville ? Une vision de Luc Schuiten
(source : Hanosset, 2010)

La biodiversité urbaine : un nouveau regard sur la nature en ville ?

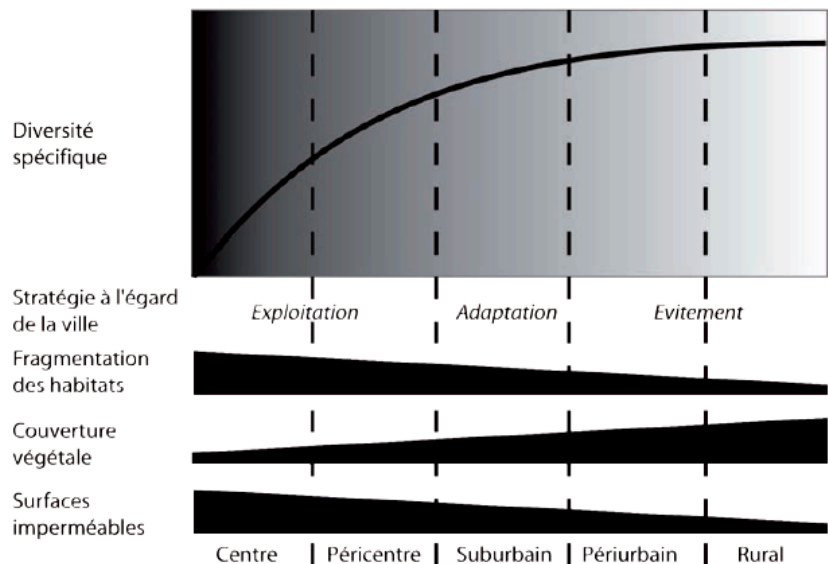
La notion de biodiversité urbaine relance les questions de la place et de la représentation de la nature en ville. Les trois niveaux de biodiversité (écosystème, espèces et gènes) s'y retrouvent entremêlés. En effet, la ville peut d'abord être vue comme un écosystème, ou plutôt un anthroposystème, à part entière. Au niveau spécifique, l'urbanisation a un impact variable : certaines espèces évitent la ville, d'autres s'y adaptent et y prolifèrent. Enfin, à l'échelle génétique, la question des flux de gènes se pose également en milieu urbain.

La ville comme écosystème – L'anthroposystème urbain se caractérise évidemment par une forte artificialisation, et notamment une minéralité très présente au sein de laquelle le vivant se glisse de différentes

manières, plus ou moins aménagées et maîtrisées. Pour Paul Arnould et ses collègues, on peut ainsi « identifier quelques situations clés du gradient naturalité/artificialité, à savoir des natures dites **sauvage** (nda : la nature qui ne réclame pas d'intervention humaine et qu'on trouve en milieu urbain dans les espaces délaissés par l'activité humaine) **entretenu** (nda : la nature qui est cultivée et organisée par l'homme, comme par exemple les parcs urbains ou les jardins) et **aménagée** (nda : la nature qui se loge entre les infrastructures, dans les interstices, comme les arbres d'alignement, les talus, etc.) ». (Arnould et coll., 2011) La biodiversité urbaine recouvre donc des types de milieu très différents.

L'impact de l'urbanité sur les espèces – L'urbanité modifie profondément les écosystèmes naturels et crée des perturbations qui peuvent nuire à certaines espèces et profiter à d'autres.

La figure ci-contre montre que l'urbanisation a plusieurs impacts notoires : elle augmente l'imperméabilisation des sols, réduit la couverture végétale et fragmente les habitats. Face à ce changement radical, les stratégies des espèces animales et végétales peuvent être très différentes selon leur degré d'adaptation à ce nouveau milieu. La plupart des espèces vont éviter ce territoire et lui préférer les zones rurales ou naturelles. D'autres vont s'adapter et parvenir à se maintenir voire à se développer en milieu périurbain, ou encore dans certaines niches créées par les aménagements (bassins, talus, friches, etc.). Enfin, certaines espèces vont exploiter le milieu urbain pour s'y développer : c'est notamment le cas des espèces dites commensales de l'homme (ou synanthropes) comme le pigeon, le moineau, la souris, la blatte ou encore le rat – pour ne citer que le cas de quelques animaux parmi les plus connus.



L'évolution de la biodiversité (en haut) et des stratégies des espèces (italique au milieu) à l'égard des modifications écologiques (gradients du bas) des quartiers centraux (à gauche) vers les campagnes (à droite) (d'après Savard et al., 2000 ; McKinney, 2002a) (cité par Arnould et coll., 2011).

L'urbanité et la question des flux de gènes – Le questionnement sur les flux de gènes est plus récent. En matière de végétal, la ville étant le lieu de la nature « maîtrisée », une part non négligeable de la diversité biologique se présente sous la forme de variétés plantées et/ou cultivées : c'est en particulier le cas dans la nature entretenue et aménagée que sont les jardins, parcs, alignements d'arbres, etc. Les variétés utilisées dans ces milieux sont souvent exotiques ou domestiques ; certaines voient leur reproduction presque entièrement dépendre de l'homme – notamment celles volontairement rendues stériles. Mais d'autres au contraire, souvent moins désirées, sont de telles championnes de la reproduction qu'elles ont tendance à proliférer dans les interstices urbains de nature sauvage ou aménagée. Jugées parfois invasives, elles nécessitent alors une lutte acharnée de la part des aménageurs et des gestionnaires (ambrosie, renouée asiatique, etc.).

Des méthodes de gestion qui évoluent – Ainsi, au fur et à mesure que la notion de biodiversité s'imposait, le regard sur la nature en ville semble avoir évolué. La prise de conscience de l'impact négatif du fractionnement des habitats a par exemple mené à l'idée de réintroduire une certaine continuité entre les écosystèmes urbains et ruraux/naturels : c'est ce que traduit aujourd'hui l'apparition des notions de trames bleues et vertes dans les documents d'urbanisme. Parmi « la nature aménagée » et « entretenue » la biodiversité est également de plus en plus souvent traitée dans le choix des variétés utilisées ; c'est le cas par exemple sur l'agglomération lyonnaise, où la *charte de l'arbre* du Grand Lyon fixe des objectifs ambitieux de diversification des variétés plantées (Grand Lyon, 2000). Enfin, les modes de gestion douce se diffusent dans les services chargés de l'entretien des espaces verts, avec là encore une place plus grande laissée à la nature « non maîtrisée ». Cela se traduit par exemple par l'engagement de certaines collectivités dans des démarches « zéro phyto ». Ces modifications ne vont pas toujours de soi et se heurtent régulièrement à certaines représentations et habitudes (Menozzi, 2004). Preuve que la notion de biodiversité renvoie bel et bien à un changement de regard sur la nature... même en milieu urbain !

Bibliographie

- Albouy V., 2008. *250 réponses aux questions d'un écocitoyen*, Editions du Gerfaut, Aix-en-Provence
- Anvar S.L., 2007. « Les indicateurs de biodiversité : de l'importance du contexte réglementaire », *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, n° 54, pp. 9-18.
- Ariagno D., 2010. « Grands traits de l'évolution du peuplement de mammifères rhonalpins depuis 40 ans », in Société linéenne de Lyon (éd.), 2010. *Evaluation de la biodiversité rhônalpine, 1960-2010*, Bulletin Hors-Série n°2, Société linéenne de Lyon, pp. 98-106
- Arnould P., Le Lay Y-F., Dodane C., Méliani I., 2011. « La nature en ville : l'improbable biodiversité », *Géographie, Economie, Société*, 2011/1, vol. 3, pp. 45-68.
- Balvay G., 2010. « Biodiversité du zooplancton d'eau douce », in Société linéenne de Lyon (éd.), 2010. *Evaluation de la biodiversité rhônalpine, 1960-2010*, Bulletin Hors-Série n°2, Société linéenne de Lyon, pp. 86-90
- Barbault R., 1994. *Des baleines, des bactéries et des hommes*, Odile Jacob, Paris.
- Barbault R., 2006. *Un éléphant dans un jeu de quille*, Le Seuil, Paris.
- Bayart J-F., Chrétien J-P., Copans J., Courade G., Tourneux H. (eds). 1993. *L'eau et les hommes au Maghreb*, Editions Karthala, Paris.
- Beisel J-N., Lévêque C., 2010. *Introduction d'espèces dans les milieux aquatiques : faut-il avoir peur des invasions biologiques*, Quae, Versailles.
- Bertrand J. 2001. *Agriculture et biodiversité, un partenariat à valoriser*, Educagri Editions Dijon.
- Blanc I., Lolive J., 2007. « La restauration écologique : une nouvelle formation du monde ? », in *Cybergeog : European Journal of Geography*, Esthétique et environnement, article 479, mis en ligne le 14 décembre 2009, modifié le 14 décembre 2009.
URL: <http://cybergeog.revues.org/22806>
- Blondel, 2010. « Point de vue de Jacques Blondel : qu'est-ce que la biodiversité ? », in CNRS, FRB, IRD, 2010. *Dossiers scientifiques Sagascience : Biodiversité*. En ligne.
URL: http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv_chapA&savoir_id=savoir_a1_3
- Bonneuil C., Thomas F., 2009. *Gènes, pouvoirs et profits. Recherche public et régimes de production des savoirs de Mendel aux OGM*, Quae, Versailles.
- Boutaud A., 2011. « Ecologie et développement durable : quelques questions pièges », Ed. Millénaire 3, Grand Lyon, Lyon. URL : <http://www.millenaire3.com/Ecologie-developpement-durable-Quelques-questi.122+M5dcf341c008.0.html>
- Brown J.K, 1990. « Yellowstone, principes d'aménagement au moyen du feu contrôlé » *Revue Forestière Française*, XLII, n° spec., pp. 357-363
- Calame P., 2008. « Biodiversité domestique », Encyclopédie Larousse en ligne.
URL : http://www.larousse.fr/encyclopedie/article/Biodiversit%C3%A9_domestique/11008942
- Calame M., 2007. « Erosion de la biodiversité domestique. Vision européenne. » in Forum China-Europa. En ligne. URL : http://www.china-europa-forum.net/bdfdoc-842_fr.html
- Coates P., 2006. *American Perceptions of Immigrant and Invasive Species*, University of California press, Londres.
- CDB – Convention sur la Diversité Biologique, 1992. URL: <http://www.cbd.int/>
- Chevassus-au-Louis, B. 2009. *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique*. Centre d'Analyse Stratégique, Paris.
- Chichinilsky G., Heal G., 1998. « Economic Returns from the Biosphere », *Nature*, February 629, 30.
- Clewell A.F., Aronson J., 2010. *La restauration écologique*, Actes Sud, Arles.

- CNRS, FRB, IRD, 2010. *Dossiers scientifiques Sagascience : Biodiversité*. En ligne.
URL : http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv_chapA&savoir_id=savoir_a1_3
- Commission Européenne, 2010. COM(2010), *Options possibles pour l'après 2010 en ce qui concerne la perspective et les objectifs de l'Union européenne en matière de biodiversité*, Commission Européenne, Bruxelles.
- CRBA – Centre de Ressources de Botanique Appliquée, 2011. *L'horticulture lyonnaise : se réapproprié un patrimoine commun*. En ligne. URL :
<http://lyon.naturecapitale.com/2011/05/1%E2%80%99horticulture-lyonnaise%C2%A0-se-reapproprier-un-patrimoine-commun/>
- Crozat S., Marchenay P., Berard L., 2005. *Fleurs, fruits et légumes du bassin lyonnais : un patrimoine culturel et biologique à connaître et à conserver. Note de synthèse*, Etudes et documentation, CNRS, Antenne de l'Unité de recherche Eco-anthropologie et Ethnobiologie, Bourg-en-Bresse.
- Dauvergne S., 2008. *La mobilisation d'indicateurs pour l'évaluation de la soutenabilité de l'agriculture*, Mémoire de Master 2, Université de Saint Quentin en Yvelines.
URL : http://www.memoireonline.com/01/09/1900/m_La-mobilisation-dindicateurs-pour-levaluation-de-la-soutenabilite-de-lAgriculture9.html
- David J-M., 2002. *Castors du Rhône*, Film documentaire de 52 minutes, Production Casadei & Seasons, Paris.
- Deluzarche A., 2006. « La lutte acharnée contre le lapin australien » Dossier Les espèces invasives, L'internaute. En ligne.
URL : <http://www.linternaute.com/science/biologie/dossiers/06/0604-especes-invasives/lapin.shtml>
- Fabrégat S., 2009. « Rapport Chevassus-au-Louis : fixer la valeur économique de la biodiversité », *Actu-environnement*, 2 novembre 2010. En ligne.
URL : http://www.actu-environnement.com/ae/news/rapport_chevassus-au-louis_valeur_biodiversite_7284.php4
- Fabrégat S., 2010. « La FAO s'inquiète de l'érosion de la diversité génétique des plantes », *Actu-environnement*, 2 novembre 2010. En ligne.
URL : <http://www.actu-environnement.com/ae/news/diversite-vegetale-semences-banques-genes-fao-11281.php4>
- FAO – Food and Agriculture Organization, 2006. « La biodiversité des animaux de ferme », *Focus 2006*, en ligne. URL : <http://www.fao.org/ag/fr/magazine/0609sp1.htm>
- FAO – Food and Agriculture Organization, 2008. « La biodiversité, un frein à l'insécurité alimentaire mondiale. Conférence mondiale sur la diversité biologique à Bonn », *Dossier de presse*. En ligne. URL : <http://www.fao.org/newsroom/fr/news/2008/1000841/index.html>
- Gadrey J., 2011. « Préserver la nature en lui donnant un prix ? », Blog de Jean Gadrey pour Alternatives Economiques, 22/09/2011
URL : <http://alternatives-economiques.fr/blogs/gadrey/2011/09/22/preserver-la-nature-en-lui-donnant-un-prix/>
- Gallup Organization (The), 2007. *Attitudes of Europeans towards the issues of biodiversity*. Flashbaromètre n°219, Nov. 2007
- Gerber L., 2010. « Conservation Biology », in *Nature Education Knowledge*, 1(11):14
URL : <http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/conservation-biology-16089256>
- Grand Lyon, 2000. *Charte de l'arbre du Grand Lyon*, Communauté urbaine de Lyon, Lyon.
URL : <http://millenaire3-v2.com.gdlyon-web-secours.accelance.net/Charte-de-l-arbre.122+M5be35df2873.0.html>
- Gosselin M., Paillet Y., 2010. *Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière*. Quae, Versailles.
- Greenpeace, 2006. *Eating Up Amazon*. Ed. Greenpeace International, Amsterdam.
- Hanosset Y., 2010. *Vegetal city : a vision by Luc Schuiten*. Dossier pédagogique de l'exposition *Les cités végétales*, 27 avril/18 juillet 2010, Lyon.
URL : <http://www.citesvegetales.com/>
- Hétier J-P., 1997. « Quelques réflexions sur la biodiversité », in *Forêt méditerranéenne*, Vol. 18, n°1, pp. 24-25
- INRA – Expertise scientifique collective, 2009. *Agriculture et biodiversité : valoriser les synergies*, Quae, Versailles.

- Jallon E., 2003. « Quel aurochs pour la Ferme de l'Aurochs ? » *Ethnographiques*, n°3. En ligne. URL : <http://www.ethnographiques.org/2003/Jallon.html#void>
- Lang P., 2009. *Rapport de l'étude sur la notion d'espèce nuisible*, La Documentaton Française, Paris.
- Lovejoy T., 1980. Foreword, in Soule M.E., Wilcox. B.A., 1980. *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Approach*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Lebreton P., 2010. « La biodiversité des oiseaux nicheurs et de leurs biotopes » in Société linéenne de Lyon (éd.), 2010. *Evaluation de la biodiversité rhônalpine, 1960-2010*, Bulletin Hors-Série n°2, Société linéenne de Lyon, pp. 107-115.
- Lefeuvre 2003. « *Actes des Journées de l'Institut français de la biodiversité* », 18-20 décembre 2003, Tours. URL citation : http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv_chapA&zoom_id=zoom_a1_1
- Lévêque C., 2008. *La biodiversité au quotidien. Le développement durable à l'épreuve des faits*, Quae, Versailles.
- Lévêque C., Mounolou J-C., 2001. *Biodiversité. Dynamique biologique et conservation*. Dunod, Paris.
- Lévêque C., 2010. « Faut-il avoir peur des introductions d'espèces ? » in Société linéenne de Lyon (éd.), 2010. *Evaluation de la biodiversité rhônalpine, 1960-2010*, Bulletin Hors-Série n°2, Société linéenne de Lyon, pp. 201-205.
- Lévêque C., 2010. « Recherche et développement durable : l'utopie d'une approche systémique ? » in Villalba B. (ed.), 2010. *Appropriations du développement durable. Emergences, diffusions, traductions*, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, pp. 123-144.
- Maison du Fleuve, 2009. *Sur la piste des fleuves métropolitains*. Guide méthodologique en ligne. URL : <http://www.maisondufleuverhone.org/pages/sommairefichescollege.html>
- Maurel F. (dir.) 2010. *Projet de caractérisation des fonctions écologiques des milieux en France*, Etudes et documents, n°20, Ed. Commissariat Général au Développement Durable, Paris.
- Magarinos-Rey B., 2010. *Quand le mensonge public vole au secours des intérêts privés*. En ligne. URL : <http://www.kokopelli.asso.fr/presse/gnis.html>
- MEDD – Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 2004. *Stratégie Nationale Pour la Biodiveristé, 2004-2010*. En ligne. URL: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Presentation-generale-de-la.23451.html>
- Menzio M-J., 2004. *L'homme, la mauvaise herbe et la ville*, Synthèse d'un rapport pour la Ville de Rennes. URL: <http://www.pesticides-poitou-charentes.fr/Dossier-voirie-et-espaces-verts.html>
- Micoud A., 2005. « La biodiversité est-elle encore naturelle ? », in *Ecologie et politique*, n°30, pp. 17-25
- Milanesi J., 2009. « L'obsession du chiffre », in *Ecorev'*, n° 31, pp. 31-37
- MEA Board – Millenium Ecosystem Assessment Board, 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*, World Resources Institute, Washington D.C.
- Muxart T., Vivien F-D., Villalba B., Burnouf J. (eds), 2003. *Des milieux et des hommes: fragments d'histoires croisées*, Elsevier, collection environnement, Paris.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G., Kent J., 2000. « Biodiversity hotspots for conservation priorities », *Nature*, Vol. 403, p.853-858.
- ORB-LR – Observatoire Régional de la Biodiversité du Languedoc-Roussillon, 2011. *Biodiversité ordinaire, biodiversité remarquable*. En ligne. URL: <http://orblr.fr/wakka.php?wiki=SpecifiqueDefinitions>

- Pavé, 2010. « Pour une approche théorique de la biodiversité, aspects biologiques et écologiques », in CNRS, FRB, IRD, 2010. *Dossiers scientifiques Sagascience : Biodiversité*. En ligne. URL: http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv_chapA&savoir_id=savoir_a1_3
- Pascal M., Clergeau P., Lorvelec O., 2000. « Invasions biologiques et biologie de la conservation : essai de synthèse », *Le Courrier de l'environnement*, n°40, pp. URL: <http://www.inra.fr/dpenv/pascac40.htm>
- Pascal M., Lorvelec O., Vigne J-D., 2006. *Invasions biologiques et extinctions. 11.000 ans d'histoire des vertébrés en France*, Belin, Paris.
- Pollard D. (ed.), 2010, *The Living Planet Report 2010*, World Wildlife Fundation, United Nations Programm on Environment, Gland.
- Pontanier R., M'Hiri A., Akrimi N., Aronson E., Le Floc'h (eds.), 1995. *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ?* John Libbey Eurotext, Paris.
- Poux X., Narcy J-B., Ramain B., 2009. « Le saltus, un concept historique pour mieux penser aujourd'hui les relations entre agriculture et biodiversité », *Le courrier de l'environnement de l'INRA*, n° 57, pp. 23-34
- Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E., 2000. *Biologie végétale*, Ed. Deboeck Université, Paris.
- Rivoire B., 2010. « Les polypores, une richesse fongique pour la biodiversité rhonalgine » in Société linéenne de Lyon (éd.), 2010. *Evaluation de la biodiversité rhonalgine, 1960-2010*, Bulletin Hors-Série n°2, Société linéenne de Lyon, pp.91-97
- Rovillé M., Barbault R., 2010. « Biodiversité : que recouvre ce mot ? », in CNRS, FRB, IRD, 2010. *Dossiers scientifiques Sagascience : Biodiversité*. En ligne. URL: http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv_chapA
- Sanchez P., 2004. « Trois questions à André Etchelecou sur l'ours des Pyrénées », *Sud Ouest*, jeudi 4 décembre 2004.
- Sanchez P., 2006. « Le scientifique André Etchelecou met en garde », *Sud Ouest*, jeudi 4 décembre 2004.
- Sandlund O.T., Schei P.J., Viken A., 2001. « The many aspects of the invasive alien species problem » in Sandlund O.T., Schei P.J., Viken A. (dir.), 2001. *Invasive Species and biodiversity management*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 1-7.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010. *Global Biodiversity Outlook*, Ed. by Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal.
- Séguir F., 2009. *La place et la fonction du végétal dans la stratégie de développement urbain me semblent encore à réévaluer*. Interview de F. Séguir par Cédric Polère, Millénaire 3. URL : <http://www.millenaire3.com/Frederic-SEGUR-La-place-et-la-fonction-du-veget.122+M55a7c5efb0e.0.html>
- Soule M. E., Wilcox. B. A., 1980. *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Approach*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Soulé, M. E. 1980. « Thresholds for survival: Maintaining fitness and evolutionary potential. » In Soule M. E., Wilcox. B. A., 1980. *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Approach*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. pp. 151-169
- Sukhdev P. (dir.), 2008. *L'économie des écosystèmes et de la biodiversité, Rapport d'étape*. Communautés européennes / Ed. Welzel+Hardt, Wesseling.
- Takacs D., 1996. *The idea of biodiversity. Philosophies of paradise*, John Hopkins University Press, Londres.
- Tupinier Y., 2010. « Biodiversité et chauve-souris », in Société linéenne de Lyon (éd.), 2010. *Evaluation de la biodiversité rhonalgine, 1960-2010*, Bulletin Hors-Série n°2, Société linéenne de Lyon, pp. 77-85.
- Turquin M-J., 2010. « Le paradoxe de la biodiversité du milieu souterrain », in Société linéenne de Lyon (éd.), 2010. *Evaluation de la biodiversité rhonalgine, 1960-2010*, Bulletin Hors-Série n°2, Société linéenne de Lyon, pp. 77-85

UICN – Union Internationale pour la Conservation de la Nature, 1988. *18e Assemblée Générale de l'UICN*, Costa Rica.

URL : data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/GA-18th-014-Fr.pdf

Villien J., 2009. *Le Ministère de l'environnement de l'époque s'est inspiré de la politique menée dans le Grand Lyon pour mettre en place une méthode de réalisation des chartes d'écologie urbaine*. Interview de F. Ségur par Cédric Polère, Millénaire 3.

URL : <http://www.millenaire3.com/Jean-VILLIEN-le-Ministere-de-l-environnement-de.122+M588976bc7a8.0.html>

Weber J., 2007. « Les 16e Entretiens écologiques du Sénat », citation in *Valeurs vertes*, décembre 2007.

URL citation : http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv_chapA&zoom_id=zoom_a1_1

Wilson E.O. (ed.), 1988. *Biodiversity*. National Acaemy Press, Washington D.C.

Wilson E.O., 2007. Interview in *La recherche*, juillet-octobre 2007.

URL citation : http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv_chapA&zoom_id=zoom_a1_1